

Lecciones del Seminario Proyección de
Demanda de Consumo de Agua Potable
Gustavo Ferro
Texto de Discusión N° 13
ISBN 987-519-054-3
Noviembre 1999

CEER
Centro de Estudios Económicos de la Regulación
Instituto de Economía, Universidad Argentina de la Empresa
Chile 1142, 1° piso
(1098) Buenos Aires, Argentina
Teléfono: 54-11-43797693
Fax: 54-11-43797588
E-mail: ceer@uade.edu.ar

(Por favor, mire las últimas páginas de este documento por una lista de los Textos de Discusión y de la Working Paper Series del CEER e información concerniente a suscripciones).

El Centro de Estudios de Economía de la Regulación (CEER), es una organización dedicada al análisis de la regulación de los servicios públicos. El CEER es apoyado financieramente por el Banco Mundial, los Entes Reguladores de Telecomunicaciones y Electricidad de la República Argentina, y la Universidad Argentina de la Empresa (Buenos Aires), donde el CEER tiene su sede.

Autoridades del CEER:

Lic. Enrique Devoto, Vicepresidente Primero Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE)-Dr. Roberto Catalán, Presidente Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC), Dr. Antonio Estache, Instituto para el Desarrollo Económico del Banco Mundial (IDE-BM), Dr. César Marzagalli, Rector Universidad Argentina de la Empresa (UADE), Dr. Omar Chisari, Director Instituto de Economía (UADE).

Director Ejecutivo: Dr. Martín Rodríguez Pardina

Investigadores: Lic. Gustavo Ferro, Lic. Martín Rossi.

Ayudante de Investigación: Lic. Christian Ruzzier.

CEER Serie de Textos de Discusión
 Lecciones del Seminario Proyección de Demanda de Consumo de Agua Potable
 Gustavo Ferro
 Texto de Discusión N° 13
 (Noviembre 1999)
 JEL N°: D4

Resumen: Este trabajo procura sintetizar los aportes de un Seminario realizado en el Banco Mundial en septiembre de 1999, en forma selectiva, aislar elementos comunes, y poder efectuar un aporte desde el punto de vista del economista profesional. Las proyecciones realizadas, aunque en algunos casos cuentan con el apoyo de consultores externos con formación económica, tienen un fuerte sesgo ingenieril. El punto de vista económico presta atención fundamental a incentivos, y el enfoque es complementario con el ingenieril, que implícitamente supone que, salvo población y capacidad de transformar insumo en producto (planta, y fuentes de provisión), “todo lo demás es constante”. En el enfoque económico, en un momento del tiempo, la población y la tecnología son constantes a un nivel determinado. Combinando ambos pueden mejorarse las proyecciones.

Abstract: The present work summarizes selected contributions to a Seminar which took place at the World Bank in September 1999, identifies common features, and makes a contribution from the professional economist's standpoint. The forecasts made, have a strong engineering bias, although in some cases they are supported by external consultants with knowledge of economics. The economic point of view focuses on incentives, and the approach is complementary to the engineering approach which implicitly assumes that everything but population and the capacity to transform inputs into outputs (plant, provision sources) “is constant”. In the economic approach at a given time, population and technology are constant. Taking both approaches together, forecasts can be improved.

Pertenencia profesional del autor: Gustavo Ferro, Centro de Estudios Económicos de la Regulación, Instituto de Economía, Universidad Argentina de la Empresa. Buenos Aires, Argentina. E-mail: gferro@uade.edu.ar

CEER
 Centro de Estudios Económicos de la Regulación
 Instituto de Economía, Universidad Argentina de la Empresa
 Chile 1142, 1° piso
 (1098) Buenos Aires, Argentina
 Teléfono: 54-11-43797693
 Fax: 54-11-43797588
 E-mail: ceer@uade.edu.ar

Lecciones del Seminario Proyección de Demanda de Consumo de Agua Potable¹

Gustavo Ferro²

I-Introducción

En los primeros días de septiembre de 1999, tuvo lugar un Seminario referido a proyecciones de demanda de agua potable para consumo, en el Banco Mundial en Washington. Hubo presentaciones correspondientes a las empresas de Lima (Perú), Bogotá (Colombia) y Buenos Aires (Argentina), donde máximas autoridades de aquéllas explicaron las metodologías seguidas al respecto en cada caso.

Este trabajo procura sintetizar los aportes, en forma selectiva, ya que el énfasis y los detalles en cada presentación fueron diferentes, aislar elementos comunes, y poder efectuar un aporte desde el punto de vista del economista profesional. Las proyecciones realizadas, aunque en algunos casos cuentan con el apoyo de consultores externos con formación económica, tienen un fuerte sesgo ingenieril. El punto de vista económico presta atención fundamental a incentivos, y el enfoque es complementario con el ingenieril, que implícitamente supone que, salvo población y capacidad de transformar insumo en producto (planta, y fuentes de provisión), “todo lo demás es constante”. En el enfoque económico, en un momento del tiempo, la población y la tecnología son constantes a un nivel determinado. Combinando ambos pueden mejorarse las proyecciones.

La importancia del tema para el Banco Mundial quedó de manifiesto en la presentación que realizó Alex Bakalian: las obras que aquél ha contribuido a financiar, se hallaban típicamente sobredimensionadas, y diferir obras es tanto más redituable cuando mayor es la tasa de costo de capital con que se descuentan los proyectos. El costo del capital en países emergentes es particularmente alto. La necesidad de complementar el importante trabajo de medición de carácter ingenieril con cuestiones propias de la disciplina económica, quedó también de manifiesto en el cierre del Seminario por Juan Carlos Barandiarán.

En atención al objetivo y al instrumento (afirmar cálculos para reducir el sobredimensionamiento de las inversiones, y usar al respecto los elementos que provee la disciplina económica), es que se organiza este escrito, en siete secciones. Tras la introducción, se sintetizan respectivamente la presentación de Alex Bakalian, los casos de SEDAPAL (Lima), Empresa de Aguas y Alcantarillados de Bogotá (EAAB-Bogotá), Aguas Argentinas (Buenos Aires), y las palabras de cierre del Seminario de Juan Carlos Barandarian. En la última sección, se resumen aportes conceptuales que la perspectiva de los economistas pueden realizar para enriquecer el debate anterior.

II-Presentación de Alex Bakalian (Banco Mundial)

¹ Tuvo lugar el 7 y 8 de septiembre de 1999, en el Banco Mundial, organizado por el Sector de Agua, Región de América Latina y el Caribe.

² Economista. Investigador del Centro de Estudios Económicos de la Regulación, Instituto de Economía UADE (Universidad Argentina de la Empresa, Buenos Aires, Argentina). E-mail: gferro@uade.edu.ar.

La proyección de la demanda es la base de la planificación a corto plazo y de la planificación estratégica a largo plazo, constituyendo un elemento clave para la evaluación de inversiones. La proyección debe contemplar la evolución de las estrategias de control de demanda, el cálculo de los precios futuros y la planificación de operaciones a corto plazo. Los modelos de proyección pueden ser simples o sofisticados, teniendo cada uno de ellos ventajas y desventajas.

Son temas claves los precios cobrados (en agua y cloacas), los cambios en renta y las migraciones, las elasticidades precio e ingreso, el uso per cápita, los usos futuros: residencial, industrial, comercial y público y el control de desperdicios físicos. Se suman a los anteriores, las nuevas tecnologías para ahorro de agua, factores para consumos pico (diario, temporal), y la incertidumbre y los riesgos.

La proyección de demanda tiene especial importancia para evitar sub o sobre dimensionamiento de los proyectos de inversión. Una evaluación realizada en 1993 sobre proyectos financiados con asistencia del Banco Mundial, denotaba que típicamente estaban sobredimensionados en un 20%.

Las inversiones prematuras implican una pérdida de recursos tanto más importante cuanto mayor la tasa de interés a que se los descuenta. Por ejemplo, a un costo del capital del 5% anual, una inversión a dos años implica una pérdida del 9% en cinco años, del 22% en 5 años y del 39% en 10 años, en tanto si el costo del capital utilizado en el descuento fuera del 10%, las pérdidas respectivas son 17%, 28% y 61%.

III-El caso SEDAPAL (Lima, Perú)

La empresa SEDAPAL, de propiedad estatal, atiende 7,5 millones de personas. La cobertura es del 85,7% en agua y de 78% en alcantarillado, sobre un área de 40.000 hectáreas de superficie y con 1,2 millones de unidades de uso. La producción fue de 681 millones de m³ en 1998, de los cuales 402 millones fueron facturados. Las inversiones anuales llegan a U\$S 190 millones. La empresa tiene 1,9 trabajadores por cada mil conexiones. La red de agua es de 8550 kilómetros, llegando a 8100 kilómetros la de alcantarillado. La tarifa promedio es de U\$S 0,41 por m³.

La empresa dependió del Ministerio de Transporte hasta 1992, cuando fue trasladada al Ministerio de la Presidencia. En 1995 se estableció un nuevo marco legal, consistente en la Ley de Saneamiento y se estableció un ente regulador, la Superintendencia de Saneamiento. En 1995 la cobertura era baja (72% en ambos servicios), y el deterioro de la infraestructura era palpable. No existía inversión, sólo realizada por donaciones o aportes. La tarifa era inferior a los costos, por lo que los balances fueron deficitarios hasta 1994. Tampoco existía financiamiento externo.

A su vez, había problemas de provisión, dado el bajo caudal y la alta contaminación del Río Rímac (proveniente de actividades industriales, mineras y desagües cloacales), la fuente más importante de toma de agua cruda con dos tercios del total. El tercio restante provenía de aguas subterráneas, donde a su vez se viene observando un descenso progresivo del nivel del Acuífero de Lima. Era reducida la macromedición, y no existía más que un bajo nivel de micromedición (6% en 1995, de dudosa calidad). Lo anterior configuraba una alta restricción en la prestación de los servicios. A lo anterior se agregaba la contaminación de la zona costera de Lima, donde eran arrojados casi todos los desagües cloacales, sin tratamiento, afectando las playas principales.

A 1999 se han logrado importantes mejoras. Parte pasaron por cambios en la organización a partir de 1995, cuando se efectuó un planeamiento estratégico. Por otro lado, para los años 1996-2020 se confeccionaron planes empresarial, maestro (en vísperas de ser aprobado a la fecha del seminario), y ambiental. Las reformas de gestión abarcaron a toda la empresa. Los planes de la empresa tuvieron en cuenta la ejecución de proyectos y obras para nuevas fuentes de agua, así como la rehabilitación y ampliación de los sistemas de agua y alcantarillado. Los proyectos se

concentraron en captación y transporte de agua de la zona andina y créditos del Banco Mundial para mejora de alcantarillado. El modelo de gestión se denominó “Productividad con Calidad”, y mereció reconocimiento a nivel nacional e internacional. Incluyó la búsqueda de mejoras en la productividad y en la rentabilidad de la gestión. Se establecieron contratos de gestión y remuneración por productividad, incluyendo un monitoreo mensual, y remuneraciones al personal con un salario fijo y un componente variable por productividad, que tiene reajuste trimestral. El escalafón se redujo de siete a tres niveles jerárquicos. Los gerentes son quienes realizan contratos de gestión con sus subalternos. Fueron instalados modernos sistemas comercial, financiero y logístico, y un nuevo sistema de atención al cliente. Dado que las mayores pérdidas se registraban dentro de los domicilios, el programa “SEDAPAL en su hogar” procuró la disminución de pérdidas y la disminución de las facturas, realizando detección y reparaciones domiciliarias, vía terciarización de las actividades. Se produjo la automatización del sistema de producción de agua potable, y fue introducido un sistema de gastos por centros de costos y actividades (control de costos tipo ABC).

Para inducir el uso racional del recurso, se difundió la micromedición, instalando 500.000 medidores (a julio de 1999), esperándose tener al 90% de los clientes medidos entre los años 2000 y 2001. Las pérdidas se han disminuido mediante mejores presiones (10 libras por pulgada cuadrada), y mayor continuidad. El control de pérdidas permitió 600 litros por segundo recuperados y el programa de reparaciones domiciliarias “SEDAPAL en su hogar” una recuperación adicional de 695 litros por segundo. Fueron detectados y regularizados 18000 clandestinos.

A fin de realizar el tratamiento de aguas servidas, se proyectaron varios planes para dos sectores, el norte y el sur de Lima. En el segundo caso, un emisor submarino de tres kilómetros de largo ubicado a 60 metros de profundidad, colocaría en el mar desechos con tratamiento primario al 50%. A la vez, comenzaría el tratamiento primario en la zona sur, donde habrá un emisor nuevo de ocho kilómetros de largo.

Poniendo los logros en perspectiva, se encaró la gestión por unidades estratégicas de negocios en cinco áreas. Se optó por referenciamiento y posicionamiento a nivel nacional e internacional (benchmarking). Fue activa la rehabilitación de los sistemas de agua y alcantarillado, aunque no exenta de problemas, dada la cantidad de frentes de trabajo abiertos en la vía pública. Se encaró la sectorización y automatización de los sistemas de agua y alcantarillado. La micromedición se difundió a muy alta velocidad, comenzando por clientes de alto consumo. Hubo oposición fundada en “mala calidad de los medidores” a juicio de los clientes y en las redistribuciones de valores que tuvieron lugar en las facturaciones. La micromedición se incorporó con la posibilidad de corte del servicio ante faltas de pago de dos meses. El mayor control logró la disminución de pérdidas y avanzó el tratamiento de aguas servidas. El consumo ha bajado desde un nivel de 320 litros/persona/día a 270-280 litros/persona/día.

Las metas de cobertura para el año 2000 son de 88% en agua y del 82-83% en cloacas. La facturación anual de la empresa es de US\$ 220 millones, con incobrabilidades de alrededor del 5%. Unos 50 a 60 millones del flujo de caja anual se destinan hacia inversiones. Se han previsto realizar éstas por un monto de US\$ 1500 millones en el período 1995-2003, y 3900 millones entre 1999-2030.

Previo a obtener la autorización del Gobierno para aumentos de tarifas que permitieran mejorar el financiamiento de la empresa, se elaboró el Plan Maestro. En lo que hace al sistema tarifario, hubo tres etapas, incluyendo una primera preparatoria, donde hubo planes de acción a corto plazo para mejorar caja, luego el desarrollo del Plan Maestro en dieciocho meses. La etapa de

mejoramiento sumó al Plan Maestro el Plan Tarifas, y el Gobierno otorgó una fórmula polinómica para un quinquenio. La etapa definitiva incluirá la fijación de tarifas a costo marginal. La metodología del Plan Maestro parte de un diagnóstico, que es usado para la proyección pasiva del balance oferta/demanda. De allí surgen el Programa de Mejoramiento Institucional y Operativo, por un lado, cálculos de capacidad de pago y metas preliminares de gestión, que también realimentan el Programa de Mejoramiento Institucional y Operativo. Los tres elementos, incorporados a la Proyección Pasiva del Balance Oferta/Demanda, permiten la Proyección Activa. Esta orienta los proyectos de ampliación y el programa de inversiones, de donde surgen las metas de gestión y las tarifas a largo plazo.

Los objetivos de la proyección de demanda son:

- 1) Determinar la distribución espacial de la población de Lima por distritos y nivel socioeconómico, en el horizonte de planeación previsto (es decir, al año 2030).
- 2) Calcular consumos de la población, considerando clientes conectados, por conectar, y con o sin micromedición.
- 3) Luego proyectar la demanda pasiva y activa de consumo de agua potable.

Los pasos principales seguidos para el desarrollo del estudio de demanda incluyeron:

- 1) Análisis poblacional de la ciudad de Lima.
- 2) Examen de los hábitos de consumo a partir de las características particulares de los usuarios domésticos, segmentados por estratos socioeconómicos (se establecieron cuatro niveles bien diferenciados).
- 3) Estimación de una función de demanda para usuarios domésticos, y de otra para usuarios no domésticos (industriales, comerciales y estatales).
- 4) Por fin, el cálculo y proyección de la demanda de agua potable.

Respecto al análisis poblacional, la ciudad tenía 6,4 millones de habitantes censados en 1993 (7,1 millones estimados en 1998, siendo Lima la tercera ciudad de América del Sur, detrás de Sao Paulo y Buenos Aires), habiendo crecido a una tasa promedio anual del 2,4% en el período intercensal (1981-93). En 1993, la población de Lima metropolitana respecto de la población del país era del 28,4%. Se estima que ya no quedan zonas planas deshabitadas en Lima. En tanto, han mejorado las condiciones de vida del interior, por lo que hay menores incentivos a migrar hacia la capital, lo que hará que la tasa de crecimiento entre 1995 y el 2030 sea de entre 1,3 y 1,4%.

En 1981, la población de la ciudad establecida por el censo era de 4,8 millones de personas (27,2% de la población del país), con un crecimiento intercensal de 3,9% anual promedio desde 1972. Para 1972, en el censo anterior, eran 3,4 millones los pobladores (24,2% del Perú), habiendo tenido 5,5% de crecimiento anual desde 1961. En esta fecha se celebró el censo previo, arrojando 1,9 millones de pobladores, y un crecimiento anual intercensal del 5,1%. La ciudad representaba el 18,3% de los habitantes de la nación. Por último, en 1940, sólo vivían 0,6 millones de habitantes (9,4% del total del país). Es decir, que en poco menos de 55 años la ciudad multiplicó su población por diez, aún cuando las tasas de crecimiento se han debilitado.

El cuadro siguiente resume las proyecciones de población total, cobertura, y nivel socioeconómico hasta el año 2030.

Cuadro 1: Usuarios y cobertura por NSE.

| Año | Población en miles | Cobertura | Nivel A (más ricos) En miles | Nivel B En miles | Nivel C En miles | Nivel D (más pobres) En miles | Total Cubiertos En miles | Total no Cubiertos En miles |
|------|--------------------|-----------|------------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1998 | 7130 | 82,67% | 238 | 1453 | 2859 | 1342 | 5894 | 1253 |
| 2000 | 7505 | 88,00% | 259 | 1538 | 3012 | 1793 | 6605 | 900 |
| 2005 | 8233 | 95,00% | 286 | 1706 | 3338 | 2489 | 7821 | 411 |
| 2010 | 8934 | 97,30% | 308 | 1872 | 3666 | 2841 | 8688 | 245 |
| 2015 | 9595 | 97,60% | 329 | 2035 | 3989 | 2998 | 9353 | 242 |
| 2020 | 10266 | 98,00% | 348 | 2202 | 4328 | 3160 | 10040 | 226 |
| 2025 | 10983 | 98,00% | 365 | 2370 | 4695 | 3302 | 10734 | 249 |
| 2030 | 11751 | 98,00% | 377 | 2546 | 5099 | 3453 | 11477 | 273 |

Fuente: SEDAPAL.

Los grupos socioeconómicos C y D incorporan sectores servidos mediante canillas públicas. El grupo D incluye los llamados “Pueblos Jóvenes” y un grupo minoritario clasificado como E “los más pobres de los pobres”. El grupo D tiene un ingreso mensual de unos US\$ 90 en promedio. Los habitantes no cubiertos se abastecen de agua por camiones cisterna. La cobertura y la composición de la población varía entre cada uno de los siete Centros de Servicio en que se divide la empresa. Así, el Centro de Servicio “S. J. Lurigancho” tiene 0% de habitantes servidos de nivel A, sobre 500 mil personas, y 57,90% de población nivel D. En el otro extremo, el Centro de Servicio “Surquillo” sobre 821 mil habitantes servidos tiene 22% de población nivel A, y 11,38% nivel D.

Las proyecciones de población efectuadas sobre Lima, basadas en las elevadas tasas de crecimiento observadas con anterioridad, han tendido a sobreestimar sistemáticamente la población de la ciudad. Así, la realizada por el Estudio Tarifario 1983 del INEI, le adjudicó cerca de 9 millones de habitantes para 1997, cuando no llegó a 7. El estudio posterior de B&P/B&V, le adjudicó más de 7 millones para 1997, excediéndose en casi medio millón del nivel real, y preveía que la ciudad alcanzaría los 12 millones en 2020. El estudio correspondiente al Plan Maestro/INEI, partiendo de menos de 7 millones en 1997, proyecta alcanzar 12 millones después del 2030, aplanando la curva de crecimiento respecto de las dos proyecciones anteriores.

En la determinación de los niveles socioeconómicos (NSE), se define a éstos como “conjunto significativo de personas que comparten condiciones económicas y sociales que las hacen similares entre sí y distintas de las demás”. Para el caso de Lima, la estructura de la población fue efectuada por Apoyo Opinión y Mercado SA. A fin de clasificar a los hogares en NSE, “se asignó a cada hogar la suma de los puntajes obtenidos en un conjunto de variables que demuestran proveer información confiable y válida para caracterizar la condición socioeconómica de cada hogar”, a saber:

- 1) Nivel de educación del jefe de hogar.
- 2) Nivel de empleo, ingresos y gastos.
- 3) Apariencia de la fachada de la vivienda y zona de residencia.
- 4) Tenencia de bienes (medios de locomoción, artefactos eléctricos).
- 5) Afiliación a instituciones.

La demanda de agua potable se estratificó en consumos domésticos, no domésticos y pérdidas (agua no contabilizada). Para los domésticos se tuvieron en cuenta como aspectos claves la población, cuestiones urbanísticas, consumo y demanda. En materia de población, los factores

claves estudiados fueron las tendencias de natalidad, mortalidad y migraciones. Se registra una mejora en la esperanza de vida y disminución del crecimiento demográfico. Por el lado del consumo y la demanda, los elementos centrales fueron el estudio de la medición del consumo, elasticidad precio, ingreso, capacidad y disposición de pago, opinión del servicio y estacionalidad. La demanda no doméstica estaba compuesta por industria, comercio y gobierno, así como provisión por fuente propia. Estos pagan un canon del 20% de la tarifa a SEDAPAL por el uso del acuífero, que es administrado por la empresa. Hay problemas allí de elusión por grandes clientes, que pueden decidir salir de la red y pasar a abastecerse por cuenta propia a la quinta parte del valor.

Respecto a la situación de la demanda en 1998 por tipo de cliente, un 91,1% eran domésticos (82% del consumo). Los sectores comercial (6,8%), industrial (1%) y estatal (0,6), contando conjuntamente por el 18% del consumo, tienen además otras fuentes de abastecimiento.

La facturación se efectúa de tres formas distintas: por asignación de consumo, en base a consumos distritales por mes, por diferencia de lectura o por promedio de los tres últimos meses.

Para la determinación de los consumos unitarios de la demanda doméstica, en el caso de los consumos domésticos micromedidos, SEDAPAL contaba con 162 mil clientes con medidor, de los cuales 120 mil correspondían a uso doméstico. De entre éstos, se seleccionó el marco muestral de la encuesta socioeconómica, con la condición que la instalación del medidor fuera anterior a 18 meses y el suministro continuo por más de 12 horas. Los 120 mil clientes quedaron reducidos a 45 mil. Luego la ubicación física se cruzó con la información zonal, determinándose el marco muestral para tres de los cuatro niveles socioeconómicos en que se distribuyó la población de Lima.

Dentro de los consumos domésticos no micromedidos, para los estratos A y B, los valores se obtuvieron de los consumos de los dos primeros meses luego de la instalación de micromedidores (en tanto se mantenía el viejo sistema de facturación; los medidores que operaron como testigo fueron instalados sin conocimiento de los clientes). Para C y D, fue necesario evaluar los consumos por espacio de tres meses en 450 medidores testigo instalados en seis distritos.

Cuando se produjeron las instalaciones de medidores, hubo cerca de 250 mil reclamos en la ciudad. Se ha optado por colocarlos por dos meses a prueba, de modo que los clientes conozcan su consumo y se puedan corregir los problemas internos con el programa “SEDAPAL en su hogar”. Recién se comienza a cobrar la factura micromedida a los seis meses.

Cuadro 2: Consumo por NSE.

| Consumo doméstico micromedido (l/h/d) | | |
|---------------------------------------|-------------|----------------|
| Nivel Socioeconómico | Micromedido | No Micromedido |
| A | 360 | 519 |
| B | 250 | 400 |
| C | 180 | 429 |
| D | 125 | 164 |

Fuente: SEDAPAL.

Cuadro 3: Consumos micromedidos comparados por NSE en ciudades de América Latina .

| Consumo doméstico micromedido (l/h/d) | Lima | Sao Paulo | Salvador (Bahia) | Bogotá |
|---------------------------------------|------|-----------|------------------|--------|
| Nivel Socioeconómico | | | | |
| A | 360 | 330 | 319 | 230 |
| B | 250 | 225 | 210 | 170 |
| C | 180 | 165 | 150 | 134 |
| D | 125 | ND | ND | ND |

Fuente: SEDAPAL.

Llegando a la determinación de consumos unitarios atribuibles a la demanda no doméstica, se identificaron consumos micromedidos y no micromedidos para las clases de clientes comercial industrial y estatal. Para consumos medidos, se usó la información de SEDAPAL considerando la participación relativa y los consumos ponderados de los clientes que conforman la demanda no doméstica, en tanto que para consumos no medidos, los datos se obtuvieron de medidores testigos colocados aleatoriamente. Destacan los clientes estatales como poco numerosos, pero de alto consumo.

Cuadro 4: Consumos no residenciales.

| Consumo no doméstico (m ³ /mes/unidad de uso) | Micromedido | No Micromedido |
|--|-------------|----------------|
| Comercial | 47 | 97 |
| Industrial | 111 | 227 |
| Estatal | 678 | 1391 |

Fuente: SEDAPAL.

Se calcula que un 5% del área servida (2000 hectáreas), están cubiertas por parques o plazas, donde el propósito de largo plazo es usar aguas servidas rehabilitadas. En tanto, para el cálculo de consumo en riego, las áreas se distribuyeron en un 40% formadas por parques con 80% de área útil de riego (es decir, fuera del área de veredas), 30% por parques con 70% de área útil de riego, y 30% por parques con 50% de área útil de riego (el promedio ponderado arroja 68% de área útil de riego).

Considerando la demanda de fuente propia, se tuvo en cuenta la efectuada por clientes industriales y estatales, en el supuesto de que desean mantener la autonomía de su abastecimiento. Los clientes domésticos y comerciales de la anterior característica serán absorbidos por la expansión de redes.

Cuadro 5: Consumo en riego de parques y fuentes propias.

| Consumo en riego de parques y fuente propia (m ³ /segundo) | Riego de parques | Fuente propia |
|---|------------------|---------------|
| Fines 1997 | 0,45 | 1,17 |
| 2020 | 1,61 | 1,56 |

Fuente: SEDAPAL.

El agua no contabilizada en 1997 se calculó en 222,4 millones de m³ (34,6% de la producción), a partir de un volumen producido de 642,2 millones de m³ y un volumen facturado de 419,8 millones de m³. Es interesante destacar que un 50% de las pérdidas ya están fehacientemente contabilizadas por micromedición. El siguiente cuadro ilustra sobre la composición aproximada de las pérdidas.

Cuadro 6: Porcentaje de pérdidas.

| Porcentaje del volumen perdido 1997 | Sobre pérdidas | Sobre producido | Sobre pérdidas | Sobre producido |
|--|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Pérdidas físicas | | | | |
| *Operacionales | 9,00 | 3,00 | 20,00 | 5,00 |
| *Fugas | 26,00 | 9,00 | 28,00 | 7,00 |
| *Desperdicios al interior de las viviendas | 15,00 | 5,50 | 12,00 | 3,00 |
| Subtotal físicas | 50,00 | 17,50 | 60,00 | 15,00 |
| Pérdidas no físicas | | | | |
| *Conexiones ilegales y robos | 30,00 | 10,00 | 20,00 | 5,00 |
| *Gestión comercial | 20,00 | 17,50 | 20,00 | 5,00 |
| Subtotal no físicas | 50,00 | 27,50 | 40,00 | 10,00 |
| Total | 100,00 | 35,00 | 100,00 | 25,00 |

Fuente: SEDAPAL.

Para la proyección pasiva del balance oferta-demanda, se proyectó la demanda, en base a la situación actual, y sin ninguna alteración al statu quo existente. Se supuso igual nivel de micromedición existente y que la población servida en 1998 quedaba inalterable. Para la oferta, se proyectó considerando que no se ejecutaría ninguna obra de mejoramiento o rehabilitación a la actual infraestructura. El porcentaje de agua no contabilizada se mantuvo constante en torno al 35%. Con las anteriores premisas, se concluyó que debido a la sobreexplotación del acuífero subterráneo, este será inexplorable en el 2005, al haber descendido la napa freática y por la intrusión marina en ella. Sólo se dispondría de lo que se capte en la Planta La Atarjea. Sin rehabilitación/renovación de la red, la oferta también descendería al agudizarse los causales que motivan el agua no contabilizada. El sistema de ese modo, no tiene condiciones de atender la demanda. La brecha entre la oferta y la demanda sería de 11,6 m³/s creciendo en el tiempo hasta llegar en el 2030 a 30,0 m³/s.

Cuadro 7: Proyecciones a futuro.

| Año | Población (miles) | Cobertura (%) | Demanda de agua (m3/s), incluyendo ANC | Necesidades de producción (m3/s), incluyendo ANC |
|----------------------------|-------------------|---------------|--|--|
| 1998 | 7130 | 82,67 | 24,50 | 28,43 |
| 2000 | 7506 | 88,00 | 20,55 | 26,70 |
| 2005 | 8233 | 95,00 | 21,63 | 32,21 |
| 2015 | 9596 | 97,60 | 25,28 | 34,37 |
| 2020 | 10266 | 98,00 | 27,09* | 36,72 |
| 2025 | 10983 | 98,00 | 29,00* | 39,30 |
| 2030 | 11751 | 98,00 | 31,01* | 42,03 |
| *Supone cobertura del 100% | | | | |

Fuente: SEDAPAL.

En el análisis posterior de proyección activa del balance oferta-demanda, se estimó la demanda activa tomando en cuenta que se realizase una implantación progresiva y masiva de medidores, por una parte, y que la población servida no micromedida en el año 2002 desapareciera. Se proyectó a su vez la oferta, partiendo del hecho de que se ejecutarían obras de mejoramiento o rehabilitación a la actual infraestructura. Se iniciarían también los Programas de Mejoramiento Institucional y Operativo (MIOS). Durante todo el período, el porcentaje de agua no contabilizada disminuiría de 35 a 25%. La explotación del acuífero subterráneo, que está en cerca de 7 m3/s, descendería a 5 m3/s, para detener el deterioro progresivo que actualmente experimenta. La oferta, de ese modo, revertiría su descenso, recuperándose progresivamente. De ese modo, la reducción en la demanda (por menor consumo y menores pérdidas físicas), y la ampliación de la oferta, disminuirían el déficit de abastecimiento. La brecha entre demanda y oferta, a partir de un nivel de 7,6 m3/s en 1998, pasaría a 15,4 m3/s en 2030, la mitad del nivel de brecha que existiría en el caso de proyección pasiva.

La demanda de aguas residuales conducidas es función de la demanda de agua potable, habiéndose empleado para su determinación los criterios siguientes:

- 1) Se considera que la demanda de aguas residuales con respecto al de agua potable es del 85% en el caso de la demanda doméstica comercial y estatal, y del 70% en la demanda industrial.
- 2) No se toma en cuenta el volumen generado por el riego de parques y jardines, puesto que la red no recibe descargas por dicho consumo.
- 3) Se estima que un 40% de las pérdidas totales por fugas o pérdidas de agua que ocurre en las tuberías de distribución ingresan a la red de desagües.

Cuadro 8: Sistema de Alcantarillado, población cobertura y caudal proyectados.

| Año | Población servida (en miles) | Cobertura (%) | Caudal generado (m3/s) |
|------|------------------------------|---------------|------------------------|
| 1998 | 5375 | 78,00 | 13,20 |
| 2000 | 5941 | 82,00 | 13,80 |
| 2005 | 6733 | 85,00 | 19,45 |
| 2015 | 8636 | 90,00 | 22,45 |
| 2020 | 9240 | 90,00 | 23,88 |
| 2025 | 9885 | 90,00 | 25,46 |
| 2030 | 10576 | 90,00 | 27,15 |

Fuente: SEDAPAL.

Para determinar hábitos de consumo, disposición y capacidad de pago, se realizaron encuestas por muestreo de los consumidores de distintos niveles socioeconómicos.

En el diseño muestral, el universo se dividió entre los no conectados a la red pública y los conectados. En el primer caso, se encuestó a jefes de hogar de niveles socioeconómicos C y D. En el segundo, el universo comprendía hogares A, B y C, con al menos dos horas diarias de suministro y medidores instalados o cambiados desde 1996.

La muestra se compuso, entre los no conectados, por 102 hogares C, y 116 hogares D. La selección muestral fue estratificada por NSE en selección aleatoria de manzanas por computadora. Al interior de cada manzana se efectuó una selección sistemática de viviendas. Entre los conectados se eligió una muestra de 120 hogares A, 164 B y 118 C, aplicándose muestreo probabilístico polietápico con selección sistemática de hogares de direcciones proporcionadas por SEDAPAL. El margen de error en el primer grupo se fijó en $\pm 6,9\%$ (estimando confiabilidad al 95%) y entre los conectados $\pm 4,9\%$ (al 95%).

La recolección de datos se realizó mediante entrevistas personales en hogares con cuestionario estructurado, siendo la mayoría de las preguntas cerradas. Las realizaron encuestadores entrenados y se supervisó al 30% de las entrevistas. El trabajo de campo se efectuó entre el 9 de mayo y el 9 de junio de 1998. Se procesó la información en un programa especializado para la base de datos, tabulación cruzada y prueba T para determinar la existencia o no de diferencias significativas entre los segmentos evaluados. Las estimaciones, sin embargo, no arrojaron resultados satisfactorios. La demanda de los conectados se estimó para los NSE A, B y C en base a precio promedio y en base a precio marginal. En todos los casos, salvo la estimación a precio promedio para el NSE C, arrojó coeficientes positivos a la relación precio-cantidad, y por ende elasticidades-precio positivas. A lo anterior se suma, que cuando la estimación se efectuó a precio promedio, el R^2 registró valores llamativamente bajos, que se elevan a cerca del 90% en las estimaciones en base a precio marginal. Cuando las estimaciones se efectuaron sobre no conectados, los coeficientes precio-cantidad tuvieron los valores negativos correspondientes (NSE C y D fueron los únicos sobre los que se efectuó estimaciones), aunque el valor de la elasticidad fluctuó de entre $-0,309$ para el NSE C al $-0,150$ en el grupo D. En la exposición se referenció que el valor de la elasticidad hallado para toda la ciudad fue de $-0,351$, más satisfactorio de acuerdo a la experiencia internacional relevada.

Las encuestas también permitieron relevar hábitos de consumo. Los hogares de NSE A, eran el 4,4% del total (3,8% de las personas), los de NSE B, un 19,6% (18,1% de las personas), los de NSE C representaban el 33,1% (32,2% de las personas), y los de NSE D comprendían el 42,9% (45,9% de las personas). Lo anterior corrobora que los hogares más pobres son en promedio más numerosos y viceversa. En dos tercios de los casos, aproximadamente, el tipo de recipiente utilizado para recoger agua son cilindros y en un tercio restante pozo o tanque.

Resulta interesante la variación de la disposición a pagar entre los grupos evaluados, por grupos de edades, cruzada con sexo y NSE. En el grupo de 20 a 29 años, la mayor disposición a pagar se registró en las mujeres B y C, y la menor en los hombres B y C. En tanto, en grupos de edad de 30 a 40 años, las mujeres A y C tuvieron la mejor disposición de pago y los hombres D y A la peor.

El alcantarillado representa en la actualidad del 30% de los ingresos de SEDAPAL, esperándose para el futuro que se aproxime al 50%. Entre los distintos grupos sociales, cruzados por sexo y edad diferían las percepciones de los responsables de financiar los proyectos de tratamiento de desagües. Mientras que en un extremo los hombres D consideraban que debía provenir de

cooperación internacional, los hombres A2 se los adjudicaban al Estado, inversionistas privados, SEDAPAL, los usuarios solventes y los usuarios en general.

IV-El caso de la Empresa de Agua y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP, Bogotá, Colombia)

La empresa abastece la ciudad capital de Colombia, cuya población en 1993 (incluidos los suburbios circundantes) censada por la DANE era de 5,5 millones de personas, habiendo crecido un 27,65% desde el anterior censo 1985. En esta oportunidad, la ciudad tenía 4,4 millones de personas, con crecimiento intercensal del 35,77%. En 1973 la población era de 2,8 millones de personas, incrementada en 56,36% respecto del censo anterior de 1964 (1,7 millones de habitantes).

Todos los servicios públicos en el país se prestan a seis distintos estratos sociales, existiendo un sistema de subsidio cruzado generalizado al interior de los seis estratos. La incidencia tarifaria en el caso del agua, por ejemplo, representa para el estrato más pobre el 0,7% del ingreso, en tanto es del 1,53% en el más rico, según información de la empresa. Se producen 25 m³ por segundo de agua, de los que se consumen sólo 14. El alcantarillado, en tanto, presenta un severo déficit, estimándose en 2 millones de personas quienes no disponen del servicio. Superar el rezago en la materia, sin contemplar tratamiento (a cargo de otra entidad, ambiental), se ha calculado requiere inversiones de US\$ 3000 millones. Los recursos de agua son suficientes, y el consumo per cápita está en un bajo nivel de 122 litros por habitante/día. El clima de la ciudad es moderado a fresco. Todo el consumo se halla macro y micromedido. Por lo demás, el consumo ha registrado una disminución del 18% con una campaña de control. Los ingresos de la empresa (100% estatal) son de US\$ 400 millones anuales, de los cuales agua representa US\$ 250 millones.

La proyección de la población parte de los censos, y por separado se realizan un modelo de distribución de la población proyectada de Bogotá y la situación actual y tendencias de la demanda de agua, donde lo histórico es insumo. Ambas estimaciones sirven para la proyección de la demanda de agua.

Para proyectar población, se aplicaron proyecciones separadas (método de los componentes de CELADE-ONU) de fecundidad, mortalidad y migración. Dado el papel que esta última ha tenido y que explica gran parte de los elevados crecimientos intercensales de la ciudad, se elaboraron tres escenarios a partir de diferentes hipótesis de migración: alto (hasta 500 mil habitantes por quinquenio), medio (constante en 280 mil habitantes por quinquenio) y bajo (donde la migración descendería a 140 mil habitantes por quinquenio). En el cuadro siguiente se presentan las proyecciones hasta el año 2020.

Cuadro 9: Resultados de la proyección para Bogotá, tasas demográficas 1970-2020 anuales promedio por quinquenio (tanto por mil)

| Períodos | Tasa bruta de natalidad (A) | Tasa bruta de mortalidad (B) | Tasa de crecimiento vegetativo R_v ($R_v = A - B$) | Tasa neta de migraciones (C) | Tasa neta de crecimiento demográfico R_n ($R_n = R_v + C$) |
|-----------|-----------------------------|------------------------------|--|------------------------------|--|
| 1970-75 | 29,00 | 6,30 | 22,70 | 13,72 | 36,42 |
| 1975-80 | 27,60 | 6,00 | 21,60 | 13,03 | 34,63 |
| 1980-85 | 26,20 | 5,57 | 20,50 | 12,38 | 32,88 |
| 1985-90 | 23,95 | 5,81 | 18,14 | 12,31 | 30,45 |
| 1990-95 | 22,45 | 5,45 | 17,00 | 10,63 | 27,63 |
| 1995-2000 | 21,40 | 5,36 | 16,04 | 9,30 | 25,34 |
| 2000-2005 | 20,43 | 5,45 | 14,98 | 8,23 | 23,21 |
| 2005-2010 | 19,26 | 5,69 | 13,57 | 7,37 | 20,94 |
| 2010-2015 | 18,08 | 6,06 | 12,02 | 6,67 | 18,69 |
| 2015-2020 | 16,89 | 6,49 | 10,40 | 6,14 | 16,54 |

Fuente: EAAB-ESP.

Lo anterior supone una trayectoria más o menos plana para la mortalidad, fuertemente decreciente en la natalidad desde 1985-90, y una tasa semejante de desaceleración (partiendo de niveles absolutos más bajos) de la tasa neta de migraciones. De ese modo, la tasa de crecimiento demográfico tendría una caída aún más rápida. En el quinquenio 2015-2020, la tasa bruta de mortalidad y la migratoria tenderían a equipararse, en tanto que en consecuencia, la tasa de crecimiento poblacional neta tendería a la tasa bruta de natalidad (aproximadamente 16 por mil). En términos absolutos, la población alcanzaría los valores que muestra el cuadro siguiente, donde también se advierte la progresiva desaceleración del crecimiento. Se ha calculado que la población de saturación, por la carencia de espacios planos en la ciudad, es de 12 millones de personas. El crecimiento físico urbano se da por el consumo de área libre, el cambio en la intensidad del uso del suelo y los cambios o mezclas de usos, en los diferentes sectores censales.

Cuadro 10: Evolución prevista de la población de Bogotá, tres escenarios al 30 de junio de 1997.

| Año | Población escenario alto miles de personas | Población escenario medio miles de personas | Crecimiento anual promedio por quinquenio en tanto por mil escenario medio | Población escenario bajo miles de personas |
|------|---|--|--|---|
| 1970 | 2541 | 2541 | | 2541 |
| 1975 | 3049 | 3049 | 36,42 | 3049 |
| 1980 | 3625 | 3625 | 34,03 | 3625 |
| 1985 | 4273 | 4273 | 32,88 | 4273 |
| 1990 | 4976 | 4976 | 30,45 | 4976 |
| 1995 | 5743 | 5713 | 27,63 | 5682 |
| 2000 | 6584 | 6484 | 25,34 | 6391 |
| 2005 | 7499 | 7282 | 23,21 | 7092 |
| 2010 | 8475 | 8086 | 20,94 | 7764 |
| 2015 | 9504 | 8878 | 18,69 | 8390 |
| 2020 | 10553 | 9643 | 16,54 | 8962 |

Fuente: EAAB-ESP.

Además de los habitantes de la ciudad propiamente dicha, existen trece municipios aledaños (uno de ellos representa el 50% de los pobladores), con una población actual de cerca de 700 mil habitantes, predominantemente población asentada pobre, predominando los estratos 1 y 2. Esos municipios están creciendo a tasas superiores a las de Bogotá. En 1993 eran según la DANE 664 mil personas, habiendo crecido respecto del censo anterior un 45%. En 1985, eran 464 mil personas, 59,47% más que en 1973, cuando sólo contaban 227 mil habitantes. El cuadro siguiente muestra las proyecciones de población para los municipios aledaños (escenario medio).

Cuadro 11: Evolución prevista de la población de los Municipios aledaños a Bogotá al 30 de junio de 1997.

| Años | Población escenario medio miles de personas | Crecimiento anual promedio por quinquenio en tanto por mil escenario medio |
|------|--|--|
| 1990 | 547 | |
| 1995 | 687 | 45,39 |
| 2000 | 847 | 41,76 |
| 2005 | 1026 | 38,42 |
| 2010 | 1225 | 35,34 |
| 2015 | 1441 | 32,52 |
| 2020 | 1678 | 30,44 |

Fuente: EAAB-ESP.

En cuanto al modelo de crecimiento urbano de la ciudad se prevé por una parte desarrollo a partir del consumo de área libre, con expansión en la periferia y compactación en área desarrollada y por la otra densificación, con aumento en la intensidad del uso del suelo. El modelo requiere información sobre áreas disponibles para vivienda, uso del suelo y densidades de ocupación. Las áreas disponibles para vivienda están dentro del área desarrollada o en áreas de expansión prevista por el Plan de Ordenamiento Territorial, comprendiendo áreas de expansión inmediata y áreas de expansión adicional.

El uso del suelo, a su vez, fue evaluado por tipo de uso, tendencia de crecimiento, estratificación en áreas residenciales y densidades de ocupación. La clasificación por rangos del uso del suelo, definió según el valor del índice USOE cinco tipos de uso. El índice USOE es el cociente entre área en uso residencial dividido el área en otros usos y los cinco tipos de uso son respectivamente Residencial Exclusivo, Residencial Liviano, Mixto, Económico Liviano, Económico Exclusivo. A su vez se preparó una matriz para las tendencias de crecimiento, cruzando por un lado si la población crecía o no lo hacía, con un área que crece, permanece igual o decrece. La estratificación en áreas residenciales brinda información sobre tamaño de la vivienda, densidad de la vivienda por hectárea y densidad de personas por vivienda. El modelo funciona calculando las áreas desarrolladas por año, la población y viviendas distribuidas por año y la distribución de la población expulsada. En el primer caso, para el cálculo de las áreas desarrolladas por año, la velocidad de saturación por desarrollo está dada por el Índice de Saturación (IS definido como área desarrollada dividida por el área bruta), que represente el potencial de expansión que tiene el sector para crecer incorporando áreas vacantes. Con respecto al tiempo, la velocidad de saturación es variable y tiene la forma de una curva logística. Esta atraviesa tres fases de desarrollo urbanístico: una fase I de expansión (de crecimiento a tasa creciente), una fase II de compactación (de crecimiento a tasa decreciente), y una fase III de densificación (donde se

desacelera aún más la tasa de crecimiento y tiende la curva a converger al nivel de saturación en forma asintótica).

Para determinación de la población y viviendas por desarrollo, debe tenerse en cuenta que la población igualará al área desarrollada anual, en hectáreas, multiplicada por la población por hectárea y las viviendas igualan a la población dividida la población por vivienda.

La proyección de la población y viviendas de Bogotá y trece municipios aledaños se efectuó hasta el 2020. Se tuvo en cuenta la distribución espacial de la población y las viviendas en más de 600 sectores para Bogotá. Se proyectaron las áreas desarrolladas y densidades por sector y se elaboraron mapas temáticos.

El paso siguiente fue la proyección de la demanda de agua, que contó como insumos con el modelo de la distribución de la población proyectada y con la situación actual y tendencia de la demanda de agua.

La demanda base se compone de la Demanda Residencial, más Mixta, más Demanda No Residencial, más Demanda de Municipios, más Demanda Residual. La Demanda Base, multiplicada por un factor fraccionario de facturación, arroja la Demanda Facturada. Esta, junto con la Clandestina, más Micromedición, se denomina Demanda Neta. Por último, la Demanda de Producción se compone de la Demanda Neta, más las Fugas, más Macromedición. No existen canillas públicas desde 1990, pero hay camiones-tanque.

Cuadro 12: Estructura de la demanda de agua

| | |
|----------------------|------|
| Residencial + Mixtos | 74% |
| No Residencial | 20% |
| Municipios | 5% |
| Demanda Residual | 1% |
| Total | 100% |

Fuente: EAAB-ESP.

La demanda residencial se estimó como el producto del consumo por cuenta multiplicado por el número de viviendas. Estas, a su vez, se obtienen de dividir la población proyectada por las personas por vivienda, y el consumo por cuenta resulta del consumo per cápita multiplicado por las personas por vivienda.

Un examen del consumo en el tiempo entre 1981 y 1998, muestra un punto de partida de 30 millones de m³ por bimestre de los clientes residenciales y alrededor de 10 millones de m³ por bimestre para los no residenciales. En el período considerado, estos últimos están registrando el mismo consumo, tras haber llegado a un 50% más, y los primeros unos 40 millones de m³, tras un pico de 45 en 1996. Las tendencias en el tiempo son similares, aunque más aplanada la de no residenciales. En 1989 se introdujo un programa de Agua no Contabilizada y en 1996, tras un faltante producido por caída de los túneles de abastecimiento provenientes de Chingaza, se introdujo una campaña de autoracionamiento, racionamiento compulsivo en algunos sectores, una campaña contra pérdidas y aumentos tarifarios “progresivos” respecto del consumo. Los años posteriores registraron fuertes caídas para ambas categorías.

Lo anterior cuenta para el consumo total. En tanto, el consumo per cápita en m³ por bimestre, para las categorías Residencial y Mixto, registró una caída constante desde 1981 hasta 1998, partiendo desde algo más de 70 m³ por bimestre en 1981, hasta algo más de 35 en 1998. El consumo no residencial por cuenta, tiene una tendencia menos definida a lo largo de todo el período, partiendo de alrededor de 275 m³ por bimestre en 1981, y convergiendo a unos 135 m³ por bimestre en 1998. Desde 1993, coincidente con la sanción de la Ley Ambiental y la

introducción de controles de efluentes industriales, y más tarde, en 1996 tras el episodio de Chingaza, y aumentos de precio, se profundizó la tendencia decreciente en el consumo.

Se estima en la actualidad que un 26% de la facturación corresponde a los usuarios no residenciales, y un 74% a los residenciales.

Puestos a evaluar las posibles causas del cambio en el consumo, la empresa consideró las mejoras en la operación de la red, el programa de uso racional del agua, y otros, como la emergencia de Chingaza.

El consumo por cuenta resulta del producto del consumo per cápita multiplicado por personas por vivienda. En torno a la evolución de las personas por vivienda, las tendencias establecidas en 1990-94 las sobreestimaron. Las nuevas tendencias proyectadas desde 1994, parten de alrededor de 0,25 habitantes por vivienda menos que la tendencia anterior. Para 1999 el promedio es de unos 4,81 habitantes por vivienda, en tanto en 1990 se habían estimado 5,4. Cuando la tendencia se proyectó hasta el año 2020, se prevé que converja a ese año a alrededor de 4,67 habitantes por vivienda.

El consumo per cápita en litros por habitante por día se situó en 122,2 en 1998. Los consumos medios por cuenta (Residenciales y Mixtos) en ese mismo año arrojaron 35,74 m3 por bimestre.

El cuadro siguiente muestra el consumo per cápita residencial por estratos socioeconómicos.

Cuadro 13: Consumos per cápita por niveles socioeconómicos e hipótesis del nivel mínimo.

| Estrato | 1998 | Hipótesis del nivel mínimo | Porcentaje de reducción para llegar al nivel mínimo |
|-----------------|--------|----------------------------|---|
| E1 (más pobres) | 96,22 | 96,22 | 0,0% |
| E2 | 105,21 | 105,21 | 0,0% |
| E3 | 115,69 | 115,69 | 0,0% |
| E4 | 131,48 | 122,23 | -7,1% |
| E5 | 154,36 | 122,23 | -20,9% |
| E6 (más ricos) | 242,70 | 122,23 | -49,6% |
| Promedio | 122,23 | 113,16 | -7,4% |

Fuente: EAAB-ESP

A partir de los elementos para las proyecciones antes establecidos, se efectuaron tres proyecciones de consumo per cápita para los grupos de consumidores residencial y mixto, partiendo de los valores de 1999 hasta el 2020, titulados respectivamente, escenarios alto, medio y bajo. En el escenario alto, las proyecciones mantienen constante o casi el consumo, arribando en el 2020 a las mismas cifras actuales. En el escenario medio hay una tendencia a la disminución hasta el año 2010 y constancia a partir de allí, arribando a un resultado de 113,2 litros por persona y por día. El escenario bajo tiene una caída más pronunciada hasta el año 2010, cuando también se estabiliza y va a parar a unos 105 litros por persona y por día, manteniéndose allí hasta el 2020. Los supuestos implícitos son que en el escenario medio se aplica el promedio entre el nivel medio actual y el menor valor actual, en el escenario alto el valor se hace asintótico al nivel vigente, y en el escenario bajo se converge al promedio en 1998 del estrato 2.

Para el caso del consumo por cuenta, se efectuaron proyecciones en análogos escenarios y utilizando los mismos supuestos. En ese caso, con el escenario alto, el consumo convergería en el 2020 a unos 35 m3 por bimestre, a unos 32,5 en el escenario medio y a alrededor de 30 en el escenario bajo. Nuevamente el año 2010 coincide con el estado estacionario de las hipótesis

media y baja. El cuadro siguiente muestra las proyecciones del consumo per cápita residencial y mixto por quinquenios para el escenario medio, que a juicio de la empresa es el deseable.

Cuadro 14: Consumos per cápita residencial y mixto, escenario medio.

| Año | Población (miles) | Personas por vivienda | Número de viviendas (miles) | Consumo por cuenta en m3 por bimestre | Consumo por persona en litros por persona y por día |
|------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---|
| 1990 | 4976 | 5,43 | 916 | 52,25 | 158,15 |
| 1995 | 5713 | 5,15 | 1109 | 47,22 | 150,67 |
| 2000 | 6485 | 4,78 | 1356 | 35,13 | 120,73 |
| 2005 | 7283 | 4,74 | 1537 | 33,72 | 116,96 |
| 2010 | 8087 | 4,71 | 1718 | 32,42 | 113,20 |
| 2015 | 8879 | 4,68 | 1896 | 32,25 | 113,20 |
| 2020 | 9644 | 4,66 | 2068 | 32,11 | 113,20 |

Fuente: EAAB-ESP.

En torno a los trece municipios atendidos por EAAB, la metodología para la estimación de su demanda incluyó el cálculo de la demanda interna de cada municipio, los escenarios de servicio a cargo de la EAAB (comprendiendo cobertura de servicio en 1998 y la hipótesis de atención futura a cargo de la EAAB), y el cálculo de la demanda de los municipios al sistema de Bogotá. En los escenarios de servicios de la EAAB-ESP se proyectó el porcentaje de la demanda del municipio atendido por la EAAB desde 1998 al 2020. El cuadro siguiente muestra los millones de m3 por período de vigencia estimados que demandará cada municipio.

Cuadro 15: Demanda de agua por los municipios atendida por Bogotá (millones de m3 por período).

| Municipio | 1998 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
|------------|------|------|------|------|-------|-------|
| Chía | 1,04 | 1,04 | 1,03 | 1,16 | 1,30 | 1,47 |
| Cajicá | 0,48 | 0,51 | 0,60 | 0,68 | 0,76 | 0,85 |
| Sopo | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,17 | 0,18 | 0,19 |
| Tocancipá | 0,13 | 0,14 | 0,18 | 0,23 | 0,27 | 0,31 |
| Gachancipá | 0,03 | 0,04 | 0,07 | 0,10 | 0,12 | 0,14 |
| La Calera | 0,11 | 0,14 | 0,22 | 0,24 | 0,26 | 0,29 |
| Funza | 0,36 | 0,41 | 0,55 | 0,62 | 0,69 | 0,75 |
| Madrid | 0,12 | 0,24 | 0,60 | 0,69 | 0,79 | 0,90 |
| Mosquera | 0,26 | 0,29 | 0,37 | 0,44 | 0,52 | 0,60 |
| Soacha | 1,65 | 2,07 | 3,37 | 4,25 | 5,22 | 6,27 |
| Zipaquirá | 0,00 | 0,00 | 0,33 | 0,65 | 1,04 | 1,53 |
| Cota | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,14 | 0,20 | 0,22 |
| Facatativá | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL 13 | 4,30 | 5,01 | 7,55 | 9,37 | 11,35 | 13,53 |
| TOTAL 10 | 4,30 | 5,01 | 7,13 | 8,58 | 10,11 | 11,78 |

Fuente: EAAB-ESP.

La demanda residual se calculó como el cociente de la demanda residual en el período t-1, dividida la suma de la demanda no residual en t-1 más la demanda de municipios en t-1. El valor

anterior se multiplica por el producto de la demanda no residual en t sumada a la demanda de los municipios en t. El cuadro siguiente muestra la demanda base total por componentes.

Cuadro 16: Demanda base total por componentes, en millones de m³ por período de vigencia.

| Categoría | 1998 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Residencial | 45,84 | 47,63 | 51,82 | 55,69 | 61,14 | 66,41 |
| No Residencial | 10,56 | 12,16 | 14,49 | 17,26 | 20,57 | 24,52 |
| Municipios | 4,30 | 5,01 | 7,55 | 9,37 | 11,35 | 13,53 |
| Residual | 1,95 | 2,25 | 2,89 | 3,50 | 4,19 | 5,00 |
| Demanda Base (total) | 62,66 | 67,04 | 76,75 | 85,82 | 97,26 | 109,46 |

Fuente: EAAB-ESP.

Recordando que:

Demanda Base Total + Factor de Ajuste = Demanda Facturada

Demanda Facturada + Índice de Agua no Contabilizada (Clandestinas y Micromedición) = Demanda Neta

Demanda Neta + Índice de Agua no Contabilizada (Fugas y Macromedición) = Demanda de Producción,

y siendo la meta de Agua no Contabilizada del 25%, aún cuando en el momento actual la empresa cobra 30% por ese concepto en las cuentas. El cuadro siguiente muestra las proyecciones de demanda en los tres escenarios de consumo previstos.

Cuadro 17: Demanda y producción de agua.

| | 1998 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
|-----------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Escenario Medio | | | | | | |
| Demanda Facturada | 54,29 | 58,87 | 68,32 | 76,20 | 86,20 | 96,84 |
| Demanda Neta | 75,16 | 80,52 | 93,20 | 104,17 | 118,02 | 132,77 |
| Demanda de Producción | 82,51 | 88,39 | 102,31 | 114,34 | 129,55 | 145,74 |
| Escenario Alto | | | | | | |
| Demanda Facturada | 54,29 | 59,40 | 70,42 | 80,20 | 90,58 | 101,60 |
| Demanda Neta | 75,16 | 81,25 | 96,08 | 109,62 | 124,00 | 139,26 |
| Demanda de Producción | 82,51 | 89,19 | 105,46 | 120,33 | 136,12 | 152,87 |
| Escenario Bajo | | | | | | |
| Demanda Facturada | 54,29 | 58,41 | 66,45 | 72,66 | 82,32 | 92,64 |
| Demanda Neta | 75,16 | 79,90 | 90,70 | 99,38 | 112,76 | 127,05 |
| Demanda de Producción | 82,51 | 87,71 | 99,56 | 109,09 | 123,78 | 139,46 |

Fuente: EAAB-ESP.

Finalmente, los productos que se obtienen de la proyección de demanda son:

- 1) Proyección de Demanda de Bogotá y Municipios (usos y estratos).
- 2) Distribución de Demanda en Bogotá (usos y estratos).
- 3) Proyección del consumo por cuenta.
- 4) Proyección del consumo per cápita.
- 5) Proyección de la demanda facturada.
- 6) Proyección de la demanda de producción.
- 7) Mapas temáticos.

V-El caso de Aguas Argentinas (Buenos Aires, Argentina)

Aguas Argentinas SA recibió en 1993 la concesión por 30 años de los servicios de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Buenos Aires y un conjunto de municipios circundantes de su área metropolitana. El área de la concesión es de 600 km², sirviéndose un total de 750 km² (en algunos casos mediante venta de agua en bloque) y abarcando un área servida por cloacas de 400 km². La producción de agua librada a la red alcanza los 4 millones de m³ por día, provenientes de dos establecimientos potabilizadores que toman el agua cruda del río (General San Martín, con 2,4 millones de m³ diarios y General Belgrano, con 1,3 millones de m³ diarios), y baterías de pozos que proporcionan producción diaria de 300 mil m³ diarios (el 92% de la provisión es de superficie, proveniente del Río de la Plata). La densidad poblacional del sector cubierto por el servicio de agua es de unos 10000 habitantes por km², descendiendo a un intervalo de entre 2000 y 10000 en las áreas no cubiertas. Al momento actual, la concesión tiene 2,7 millones de clientes, siendo los habitantes servidos con agua 7,5 millones (cobertura del 83% de una población estimada en 9 millones) y con cloacas 5,6 millones (69% de cobertura). Las redes comprenden 13000 kilómetros de cañerías de agua y 8000 de red cloacal. La empresa factura US\$ 540 millones por año (más IVA, de 21% para consumidores finales, y algo mayor para clientes no residenciales). Hubo un desvío de ingresos respecto de las previsiones originales, inferior en US\$ 500 millones en el primer quinquenio de los seis que comprende el período de concesión. La tarifa, tras varios retoques se halla aproximadamente en los mismos niveles reales de 1993. Los ingresos totales de la concesión, no obstante tuvieron significativas mejoras merced a ajuste del catastro y captura de nichos de recaudación. La inversión anual para el período 1994-2003 se ha estimado en unos US\$ 200 millones por año. Para el primer quinquenio extendido de la concesión (mayo 1993-diciembre 1998), la inversión efectiva rondó los US\$ 1250 millones, repartidos en US\$ 500 millones dedicados a expansión, US\$ 300 millones a mejoras operativas y US\$ 150 millones a costos financieros e indirectos. Para el período 1999-2003 se prevé una inversión de US\$ 1000 a 1100 millones, de los cuales US\$ 300 millones dedicados a expansiones, US\$ 140 millones para sistemas, US\$ 300 millones para mejorar niveles de seguridad y rehabilitación y US\$ 200 millones para metas ambientales.

Entre las particularidades del contexto de la empresa, están por un lado la disponibilidad sumamente abundante de agua de origen superficial, proveniente del curso del Río de la Plata. El agua subterránea es abundante a bajas profundidades, pero presenta baja calidad por presencia de nitratos y arsénico. A pesar de ello, es un sustituto del agua provista por la empresa, particularmente importante pensando en destinos industriales. La empresa tiene obligación contractual de cegar los pozos existentes, lo cual es de difícil cumplimiento. La operación del sistema se caracteriza por distribución a baja presión, hay grandes distancias a cubrir hasta los usuarios, y las viviendas en prácticamente su totalidad poseen tanques de almacenamiento domiciliarios, cuestión que tiene una explicación histórica por bajas presiones, pero que se ha hecho habitual por el uso y la costumbre. La distribución es radial, lo que hace que además de

baja presión promedio, sea desigual entre la periferia y el centro de los sistemas de distribución. La comercialización de los servicios se basa en un tarifario con muy baja micromedición, semejando un impuesto inmobiliario. La baja micromedición se explica como consecuencia de la situación al inicio de la concesión (120 mil medidores, de los cuales solamente el 30% operativos, que han pasado al momento actual a 310 mil, de los cuales 240 mil especialmente seleccionados), el régimen tarifario, que establece escasos incentivos al cambio de sistema (tampoco es una meta contractual) y a la imposibilidad presente de medir a inmuebles en propiedad horizontal (aparte de cuestiones físicas, como varias entradas de agua por departamento, la posibilidad de aplicar un medidor único por edificio y prorratear internamente las cuentas al interior del consorcio de propietarios, se halla impedida por intervención judicial). El sistema tarifario contiene grandes subsidios cruzados entre usuarios. Una particularidad de la demanda por expansión del sistema, es que es mayor en servicios de alcantarillado que en el de agua. Otras particularidades que afectan la gestión de los servicios existentes y nuevos son:

- 1) Amplia disponibilidad y uso de fuentes alternativas (agua subterránea accesible, aunque de baja calidad).
- 2) Falta de control sobre los recursos subterráneos.
- 3) Utilización de bombas “chupadoras”, dada la baja presión, que generan una externalidad negativa sobre otros usuarios, al restarles presión. También son de difícil detección y control.
- 4) Descarga de pluviales a redes cloacales. En el radio viejo de Buenos Aires están juntos, en el resto de la concesión, combinados.
- 5) No existen planes de desarrollo urbano y proliferan nuevas urbanizaciones en áreas desvinculadas del sistema actual.

Entrando en las proyecciones de agua potable, en la exposición de la empresa se prefirieron algunas definiciones, atendiendo a la importancia de la semántica. En primer lugar, sería útil definir qué es necesidad básica, considerando la empresa que a nivel de consumos residenciales es razonable pensar en 150-250 litros por habitante por día. Por el lado de consumos no residenciales, un 20% de la facturación de la empresa son grandes clientes. Actualmente, el consumo aparente per cápita oscila en los 516 litros por persona y por día, habiendo partido de 700 al inicio de la concesión. En segundo término, se define consumo como necesidad más derroche. La empresa se pregunta si falta micromedición para contener el derroche. Debe definirse lo que es deseo (¿qué es lo que la gente quiere?), y demanda (¿dónde se suman las pérdidas y los derroches al consumo?). Un tema inquietante es la saciedad (¿puede haber límites a la demanda sin micromedición?). Respecto de la dotación, ¿hasta dónde son fiables los censos y la macromedición?. Y en materia de oferta, qué puede ofrecerse, dónde, cuándo y con qué calidad de servicio.

Las proyecciones de demanda de agua potable son importantes para la empresa, por proveer a la planificación estratégica (proyectar CAPEX y OPEX), a medio y largo plazo (5, 10 y 25 años), para la planificación de operación a corto plazo (2, 12 y 24 meses), para estrategias de control de demanda, y para satisfacer las regulaciones que fija el contrato de concesión, en materia de metas de calidad y cobertura de servicios con cumplimiento anual y renegociación quinquenal.

El cuadro siguiente muestra promedios anuales del seguimiento mensual de demanda y dotación. Las bajas logradas en la dotación al comienzo de la concesión se atribuyen a la detección y corrección de fugas visibles y semivisibles.

Cuadro 18: Producción y dotación en la concesión de Buenos Aires.

| Año | Agua entregada a la red (miles de m3 por día) | Dotación en litros por habitante y por día |
|------|---|--|
| 1994 | 3917 | 612 |
| 1995 | 3733 | 558 |
| 1996 | 3775 | 546 |
| 1997 | 3989 | 551 |
| 1998 | 4028 | 534 |
| 1999 | 4242 | 544 |

Fuente: Aguas Argentinas SA.

En el pasado se han efectuado proyecciones, que han debido revisarse a la luz de la experiencia. Se prevé, como meta contractual, llegar a un consumo de 300 litros por habitante y por año al concluir la concesión en el año 2023. La oferta de 1992 partía de una dotación superior a la que tuvieron en cuenta los planes directores de 1994 y 1999 (que acordaron 600 litros por persona y por día para 1993). Los logros en materia de reducción de la dotación de la oferta de 1992 y el plan director de 1994 eran bastante coincidentes, con la salvedad que la última estimación preveía logros algo más lentos. El plan director de 1999 prevé una senda más lenta de disminución a partir de 1998, partiendo de unos 550 litros por habitante y por día, y las tres proyecciones convergen en el 2023 en la meta contractual de 300 litros por habitante y por día, prevista en el contrato. El programa de disminución del agua no contabilizada contemplaba un punto de partida de 44% en el año 0 de la concesión, arribando en el año 5 a 35%, que es la cifra que actualmente se estima.

Cuadro 19: Evolución de la dotación y el consumo.

| Período | Dotación Plan Director 1994 | Consumo Plan Director 1994 | Dotación PMEys | Consumo PMEys |
|---------|-----------------------------|----------------------------|----------------|---------------|
| Año 0 | 586 | 328 (ANC 44%) | 586 | 328 (ANC 44%) |
| Año 5 | 485 | 315 (ANC 35%) | 536 | 359 (ANC 33%) |
| Año 10 | 458 | 311 (ANC 32%) | 514 | 360 (ANC 30%) |
| Año 15 | 443 | 309 (ANC 30%) | 486 | 350 (ANC 28%) |
| Año 20 | 429 | 306 (ANC 29%) | 457 | 338 (ANC 26%) |
| Año 25 | 414 | 303 (ANC 27%) | 429 | 326 (ANC 24%) |
| Año 30 | 400 | 312 (ANC 22%) | 400 | 300 (ANC 25%) |

Fuente: Aguas Argentinas SA.

Para proyectar la demanda, se utilizan las siguientes bases de datos:

- 1) Población: censo de 1991, georreferenciado, más los movimientos diarios hacia el centro de la ciudad.
- 2) Desarrollo urbano: incluye contactos con emprendedores, municipalidades, FONAVI (Fondo Nacional de la Vivienda), etcétera.
- 3) Consumos: bases de clientes, perfiles de consumo, índice de necesidades básicas insatisfechas (que incluyen la carencia de baño instalado en las estadísticas del INDEC).
- 4) Pérdidas en red: segmentación del patrimonio, GIS en curso más SAR.

Para proyectar la demanda de agua potable se recurre a segmentaciones o agregaciones de clientes, patrimonio, presiones y de carácter geográfico. También se usan en las proyecciones tendencias históricas, presentes y futuras.

La dotación es muy variable según zonas, rondando los 700 litros por persona y por día en Capital Federal y Avellaneda, promediando 516 litros en el promedio de Aguas Argentinas, cifra que coincide con los distritos Quilmes y San Isidro, rondando 450 litros en Vicente López y Tigre. Los menores valores se registran en La Matanza y Lanús (320-350 litros por persona y por día). Lo anterior tiene consecuencias en las metodologías aplicables para proyectar la demanda de agua: “la heterogeneidad de confiabilidad y representatividad de los valores en los segmentos y los tiempos implica el uso creciente de métodos estadísticos de tipo marketing para los clientes y de tipo epidemiológicas para el patrimonio”.

Como datos básicos de las estimaciones, se determinaron demandas pico: los coeficientes estacionales van de 1,12 actual a 1,15 para el diseño, y desde el punto de vista diario, el coeficiente detectado es 1,10. La escasa diferencia se explica por tanques domiciliarios que permiten 10 horas de consumo de almacenamiento domiciliario que se adiciona a lo almacenado en plantas de tratamiento, unas 2 horas de consumo. Lo anterior conforma una reserva de medio día almacenada. Para discernir los consumos de diseño de áreas de expansión, según el distrito depende de un mix entre el valor del área servida y de la cantidad de barrios carenciados a servir. Las presiones son muy diversas, habiendo entre 4 y 20 metros/columna/agua, siendo meta para el 2003 el valor 12 metros/columna/agua. Las capacidades de producción, se planea excedan la población servida hasta llegar al año 2023, cuando estarán equilibradas. En ese momento se habrán alcanzado las metas de máxima cobertura, estando la producción en unos 5,2 millones de m³ por día pico, y la población servida en torno a 10,5 millones de personas. El crecimiento demográfico del área cubierta de la ciudad es moderado, previéndose que pase de 9 millones en 1998 a los 10,5 en 2023 (tasa de crecimiento implícita del 1,76% en 25 años), en tanto que la cobertura crecerá más rápidamente, partiendo de 7,5 millones en 1998 a 10,5 millones en 2023 (una tasa implícita de crecimiento del 1,81% en 25 años, ya que suma al crecimiento demográfico el de la cobertura). Los aumentos de producción se prevé cargarlos especialmente a la Planta General San Martín.

Por su parte, el rendimiento promedio de la red crecerá menos velozmente que el aumento de la cobertura de los servicios. Ello porque el promedio de la red tiene un rendimiento diferente según su antigüedad sea 1993 o anterior, y posterior a 1993. El primer grupo tiene un rendimiento estable a decreciente, en tanto la tendencia al promedio se la confiere la nueva red construida a partir de la concesión.

La densidad poblacional influye en las pérdidas en áreas servidas y de expansión. Así, las pérdidas en una red nueva después de 5 a 10 años se calculan en 20 m³/kilómetro de red/día, y se calcula que la red del área servida en 1993 pasará de 90 m³/kilómetro de red/día a 60 m³/kilómetro de red/día en 2023. Las pérdidas decrecen con la densidad poblacional en habitantes por km², en forma decreciente. El promedio actual de densidad es de 9000 habitantes por km², esperándose para el fin de la concesión un valor de 12000, compatible con una pérdida de 25 litros por habitante por día debidas a ese factor.

Para analizar los niveles de saciedad, se acordó en 200 litros por habitante y por día en zonas carenciadas, como la cifra de consumo a nivel de satisfacción de necesidades básicas. Se tomaron en cuenta otros usos residenciales como limpieza de veredas, riego de jardines, lavado de autos, llenado de piletas, etcétera, según nivel socioeconómico de la zona. A nivel de usos no residenciales, se previeron consumos industriales, institucionales y operacionales. Se calcularon las pérdidas y derroches, en función de la presión de servicio y se contempló el desfasaje de conexión de los clientes.

En la segmentación indicativa de consumos y pérdidas en litros por habitante y por día, el agua no contabilizada explica aproximadamente la mitad de los casi 700 litros de consumo promedio

en la Capital Federal, de mayor nivel de vida que el promedio del área metropolitana, y un porcentaje aún mayor, de casi dos tercios en el caso de Avellaneda, donde el factor explicativo principal es el mal estado de la red. Para el promedio de la concesión el agua no contabilizada son unos 200 litros por habitante y por día.

En torno a la seguridad de abastecimiento estratégica, se plantea concentrar la producción en las plantas y mantener con reservas los pozos. Una posibilidad analizada es la construcción de una nueva planta. Los sistemas comprenden ríos subterráneos, con extensión y mallas, y estaciones elevadoras con bombas de reserva. La distribución, por su parte, está conformada por redes primarias y secundarias, con sectorización y mallas. Se han calculado las sensibilidades de inversión en redes cloacales a la dotación de agua potable. Para el total de la red, una dotación de 400 litros por habitante por día en zona de expansión cloacal, implica un sobre costo de un 10% aproximado sobre nueva red cloacal, respecto a los correspondientes a una dotación de 250-275 litros. Si la dotación pasa a 500 litros por habitante y por día, el sobre costo pasa a casi el 15%. Para el segundo período quinquenal de la concesión, se prevé una alternativa de CAPEX de US\$ 1133 millones, de los cuales un 44% se destinarán a expansión en agua y cloacas, por partes iguales, 20% al Plan de Saneamiento Ambiental (PSI), 13% para eficiencia y operación, 10% para rehabilitación y renovación de agua, 8% para refuerzos y mejoras de agua y 5% de rehabilitación y renovación de cloacas. Los costos medios de la red secundaria, en pesos por habitante servido tienen fuertes economías de escala relacionados con la densidad de habitantes por kilómetro cuadrado de las áreas de expansión. Los costos decrecen notablemente a partir de densidades de 2000 habitantes por kilómetro cuadrado y superiores, haciéndose luego prácticamente constantes a los niveles relevantes de densidades que tienen las áreas de expansión de la concesión.

Para la empresa, la proyección de demanda de agua potable es una tarea imprescindible (siempre hay un factor limitante), requiere continuidad, es multifuncional (requiere conocimientos técnicos, comerciales, económicos, institucionales y ubicación orgánica en la empresa), requiere hacer supuestos y evaluación de riesgos, la historia y experiencia locales prevalecen sobre referencias externas (haciendo recomendable más un benchmarking de métodos que de valores) y donde el buen sentido debe realimentar los resultados científicamente obtenidos.

La micromedición está poco extendida en la concesión. Por un lado hay un problema de imposibilidad de medir, fundada en cuestiones técnicas (edificios en propiedad horizontal con varias entradas de agua por propiedad) o legales (una presentación judicial impidió llevar a la práctica la medición en bloque de edificios en propiedad horizontal con prorrateo del consumo por el consorcio de propietarios). A lo anterior se agrega que con el presente régimen tarifario hay pocos incentivos a medir por parte de la empresa: se requiere gran inversión (US\$ 200 millones para medir toda la concesión, equiparables a la inversión anual de la empresa), para obtener resultados aleatorios en términos de rentabilidad. El régimen tarifario se basa en superficie cubierta y en el caso de consumos medidos, el componente fijo de la tarifa es la mitad del cargo que a la propiedad respectiva correspondería con el tarifario por superficie. Además, en el caso de los clientes residenciales, el cargo variable no alcanza un importante consumo libre de 30 m³ por bimestre. Por último, una cuestión histórica, cual es la presencia en la casi totalidad de los domicilios de tanques de almacenamiento de agua, fundado en la historia de baja presión en décadas pasadas y en el uso y la costumbre en fecha más reciente, hace que haya una tendencia a la submedición. En la medida en que los medidores requieren caudales mínimos para arrancar la medición, los usos de bajas cantidades de agua por ocasión, provenientes de los tanques domiciliarios pueden no quedar registrados. La submedición se ha estimado en 18% por

problemas de arranque en medidores clase B, a partir de los problemas de tanques y sus flotadores.

El cuadro siguiente ilustra la distribución de los clientes por categorías (residencial y no residencial) y clases (propiedad horizontal o conexiones individuales por inmueble).

Cuadro 20: Clientes de Aguas Argentinas por categoría y clase.

| Categoría y clase | Clientes (%) | Consumo (%) | Facturación (%) (sin IVA) |
|--------------------|--------------|-------------|---------------------------|
| Residenciales | 90 | 83 | 54 |
| *Residencial I | 37 | | |
| *Residencial II | 52 | | |
| No Residencial | 10 | 17 | 46 |
| *No Residencial I | 5 | | |
| *No Residencial II | 6 | | |

Las diferencias entre totales y parciales vienen por redondeo.

Fuente: Aguas Argentinas SA.

La fórmula tarifaria de Aguas Argentinas para el régimen no medido es:

$$1) \text{MAX} \{ \text{TBB} = K * Z * \text{TG} * (\text{SC} * E + \text{ST} / 10); \text{TBB mínima} \}$$

Donde K=escalar (0,731 al momento de la licitación),

Z, coeficiente zonal ($0,8 \leq Z \leq 3,6$),

TG, tarifa general por cada servicio prestado,

SC, superficie cubierta edificada en m²,

E, factor de calidad en la edificación ($0,64 \leq E \leq 3,88$)

ST, superficie del terreno en m², y

TBB mínima,

Para los inmuebles de la categoría Baldío, SC es cero.

TG para categoría R = \$ 0,0279/m² (agua, ídem cloacas)

TG para categoría NR = \$ 0,0558/m² (agua, ídem cloacas)

TG para categoría B = \$ 0,0279/m² (agua, ídem cloacas)

Cloacas 10% más caras radio viejo BA

TBB mínimas:

R I = \$ 4,00 * K (agua, ídem cloacas)

R II = \$ 1,00 * K (agua, ídem cloacas)

NR I = \$ 8,00 * K (agua, ídem cloacas)

NR II = \$ 2,00 * K (agua, ídem cloacas)

B = \$ 3,00 * K (agua, ídem cloacas)

Cloacas 10% más caras radio viejo de BA

Para los usuarios micromedidos, la fórmula es:

$$2) \text{Cargo Fijo Usuarios Medidos (CFUM)} = 0,5 * \text{MAX} \{ \text{TBB} = K * Z * \text{TG} * (\text{SC} * E + \text{ST} / 10); \text{TBB mínima} \}$$

$$3) \text{Tarifa Medida} = \text{CFUM} + \text{CVi} * K * (C - A)$$

Donde CV_i es el cargo variable por cada servicio i (agua o agua y cloacas),

C es el consumo de agua en m^3 , y

A el monto de m^3 libres.

Cargos variables: $\$ 0,66/m^3 * K$ (agua y cloacas, o $\$ 0,33/m^3 * K$ sólo agua)

Consumo libre bimestral usuarios $R = 30 m^3$

Consumo libre bimestral usuarios NR y $B = 0 m^3$

A lo anterior se aplica Cargo para Financiamiento del ETOSS (2,67%) e IVA (21% desde abril de 1995).

Los nuevos cargos introducidos para financiar expansiones y metas ambientales:

$SU = \$ 2,01$ bimestrales por servicio (desde 01/11/97) para clientes cubiertos

$CIS = \$ 4$ mensuales por servicio (desde 01/11/97) para nuevos clientes durante cinco años. Se reemplazó CI por SU y CIS

$MA = \$ 1,98$ bimestrales por factura (desde 01/11/98)

SU , CIS y MA alcanzados por futuros ΔK y afectados por IVA (21%).

En el cargo fijo actual (TBB), los componentes pueden ser dispuestos en dos escalas a partir del reflejo de costos económicos que representa al aprovisionamiento y al grado de redistribución social que significan. Los componentes más redistributivos son lo que menor reflejo de costos significan y viceversa.

Cuadro 21: Reflejo de costos versus redistribución en los componentes de la TBB

| Reflejo de costos económicos | Redistribución social |
|------------------------------|-----------------------|
| SC | Z |
| ST/10 | E |
| E | ST/10 |
| Z | SC |

Fuente: Aguas Argentinas SA.

Los subsidios cruzados se plantean entre categorías (de No Residenciales a Residenciales) y entre clientes con altos Z y E , contra bajos Z y E . Un 30% de los clientes están alcanzados por el cargo mínimo. La dispersión actual de los clientes Residenciales según Z , llega al extremo de 126 a 1.

Al momento actual, el cargo mínimo de agua y cloacas se encuentra en $\$ 7$, y para cada uno de los servicios $\$ 3,50$. La factura residencial promedio por cliente es de $\$ 14$ y el promedio por cliente de la contratación de la concesión es de $\$ 30$.

Para la estimación de los consumos, se extrapolaron los consumos medidos (40% de la facturación) a los no medidos, efectuando una segmentación socioeconómica en 9 estratos. Se estudió la correlación estadística entre consumos y superficie cubierta, extrapolándose al universo no medido, y se realizó un análisis muestral de consumos en el universo no medido. La segmentación y extrapolación socioeconómica incluye:

- 1) Segmentación socioeconómica de medidos.
- 2) Determinación de consumos promedio por segmento.
- 3) Segmentación socioeconómica de no medidos.
- 4) Extrapolación de los consumos promedio a sus segmentos correspondientes en no medidos.

Las estimaciones de consumos arrojan los valores dispuestos en el cuadro siguiente:

Cuadro 22: Consumos por categoría y clase de clientes medidos, no medidos y total en m³/bimestre

| | |
|------------------------------------|--------|
| Promedio Clientes Residenciales | 48,02 |
| *Residenciales I (unifamiliares) | |
| Promedio medidos | 61,84 |
| Promedio no medidos | 64,15 |
| Promedio total | 63,58 |
| *Residenciales II | |
| Promedio medidos | 36,93 |
| Promedio no medidos | 37,32 |
| Promedio total | 37,30 |
| | |
| Promedio Clientes No Residenciales | 79,39 |
| *No Residenciales I | |
| Promedio medidos | 195,01 |
| Promedio no medidos | 61,84 |
| Promedio total | 123,16 |
| *No Residenciales II | |
| Promedio medidos | 22,86 |
| Promedio no medidos | 22,86 |
| Promedio total | 22,86 |

Fuente: Aguas Argentinas SA.

La medición es opcional en el actual régimen tarifario: la puede pedir el cliente o la empresa, y en cada uno de los casos, quien la solicita debe pagar el medidor y su instalación, alrededor de US\$ 130 actualmente. Si se grafican pares de (Consumo, TBB), la correlación es positiva, dividiéndose el plano en dos regiones: contra el eje del consumo (baja TBB) están aquellos donde la medición será pedida por la empresa, y contra el eje de la TBB (bajos consumos) se hallarán los clientes a los que convendrá solicitar su medición.

También se efectuó un cálculo de “elasticidad-estructura”, sobre la base de los cargos promedio y de las facturas promedio al cambio de régimen, arrojando los valores para RI de -0,12 y para R2 de -0,04.

VI-Cierre por Juan Carlos Barandarian (Banco Mundial)

Las estimaciones realizadas en el pasado han estado a cargo fundamentalmente de ingenieros, donde el cálculo de demanda a satisfacer se resumía en multiplicar dotación por número de personas. Allí entraba la demografía, y cuestiones ligadas al urbanismo, como la saturación del espacio. Las metodologías que en el Seminario fueron expuestas no son fácilmente comparables: las respuestas logradas lo son a preguntas específicas y particulares. Es importante destacar que la demanda se puede gerenciar (por caso, Colombia lo ha hecho exitosamente con campañas educativas), y responde a incentivos económicos. Una cuestión que aquí se ha deslizado, es qué quiere el cliente, un servicio o un producto. Y las visiones de las tres compañías expositoras están ligadas a la forma empresarial. Para SEDAPAL, de Lima, la visión es la de una empresa estatal autogestionada que recibe subsidios del Estado para tratamiento de aguas servidas. EAAB, de Bogotá, tiene la percepción de prestar un servicio público. Y Aguas Argentinas tiene la percepción de un empresario privado regulado. El cambio de propiedad de lo público a lo privado, confronta “una necesidad social y política” con “una meta contractual”.

En torno a las tarifas conviven algunos mitos: en un extremo, que no se pueden bajar mucho más y en el otro, qué tanto se pueden subir sin que se pierda la percepción de legitimidad. El movimiento implica contemplar cuestiones de política y pedagogía. En el primer caso, cuando disminuyen las necesidades de expansión, aparece la posibilidad de reducirse las tarifas en forma importante.

VI-El aporte conceptual del economista profesional

Siendo la meta afinar las proyecciones para no sobredimensionar obras, y el instrumento introducir los criterios que puede aportar el economista desde su caja de herramientas, en esta sección se procurarán discernir esos aportes conceptuales.

- 1) En los tres casos los criterios predominantes en las proyecciones son ingenieriles. En el léxico de los economistas no se está efectuando proyección de “demanda”. Esta es una relación entre cantidades físicas y una serie de determinantes económicos como propio precio del bien en estudio, ingreso de los consumidores, precio de bienes sustitutivos o complementarios, “gustos” del consumidor (donde se resumen pautas de cultura, hábito, preferencia en sentido genérico, cuya determinación no compete al economista estudiar). En bienes particulares se agregan elementos distintivos, por ejemplo, en el caso de agua potable para consumo humano, las diferencias de estación. Lo que se está efectuando con las estimaciones actuales es proyección de capacidad de atender extrapolaciones del consumo presente (puesto que los factores económicos que explican la “demanda” no son puestos en situación de cambio). Las cantidades relevadas de consumo pasado y sus extrapolaciones al futuro no son sólo demanda, sino que constituyen un conjunto de puntos de equilibrio entre oferta y demanda, en el espacio donde se analiza su equilibrio (con precios, ingreso y “gustos” constantes). Como el énfasis está en cuestiones tecnológicas (provisión de agua cruda, capacidad de procesamiento y su cotejo con la evolución demográfica), lo que en realidad se está haciendo es proyección de oferta, capaz de atender una demanda dada, suponiendo precios e ingresos (y “gustos”) dados. Lo anterior no es incorrecto, pero puede ser enriquecido introduciendo el papel que los incentivos desempeñan en la definición de las conductas sociales.
- 2) Los incentivos no están totalmente ausentes en la argumentación presente. Económicamente hablando, preciar un bien, es encontrar una vía de racionamiento lo más eficiente posible para un problema de escasez. En general, los mercados proveen el mecanismo de precio para la solución de problemas de esta índole, lo que suele funcionar relativamente bien a ese efecto, llevando a soluciones eficientes: se aprovechan de la mejor forma los recursos y resultan abastecidos quienes manifiestan con disposición y capacidad de pago su voluntad de sacrificar otros recursos a cambio del bien en cuestión. Una alternativa al racionamiento por precios, en términos genéricos, son los racionamientos de carácter cuantitativo, donde se puede procurar inducir consumos reducidos sin variar los precios, ya sea por vía de compulsión o de inducción de ciertas conductas mediante apelación a argumentos de carácter moral o cultural. La economía se aparta en general de estas soluciones, por considerar la mayor eficiencia relativa de la anterior ligada al mecanismo de precios. El mecanismo de precios, en la mayoría de las situaciones, es más económico en dinero, tiempo y recursos administrativos y de contralor, que los mecanismos de “comando y control” para un resultado dado. Se considera a la cultura como un conjunto de prácticas repetidas en el tiempo, que tienen una explicación última en estímulos exógenos. En agua potable se da un caso bastante

particular, donde el racionamiento de precios puede no ser practicable si no se arbitran medios técnicos: la necesidad de medición introduce un “costo de transacción”. Como en cualquier otro bien la curva de demanda de agua tiene pendiente negativa (mayores precios implican menores cantidades consumidas), resultado natural de suponer que el consumidor es racional en el uso de sus medios limitados para satisfacer fines en competencia. Tanto en el caso de Lima como en el de Bogotá, la micromedición están extendidas y los resultados son inequívocos: los consumos han bajado. Lo anterior se da en consonancia con escasos recursos en términos físicos (o su contrapartida, altos costos económicos del recurso), y hábitos de consumo moderado a bajo para los patrones internacionales. En Buenos Aires, la micromedición está acotada, y las estadísticas revelan que cuando está presente los consumos son menores que cuando se tarifica por superficie edificada, pero todo ello en un contexto de un régimen tarifario vetusto y sumamente cuestionable, que tiene casi cuatro décadas de existencia, y donde el racionamiento no funciona porque la tarifa está desvinculada del consumo de agua. Allí los usos promedio de agua por habitante y por día cuadruplican los de Bogotá, totalmente medida y con niveles medios de consumo llamativamente bajos, pero en un contexto donde las fuentes de provisión son abundantísimas y el costo marginal de producir el agua, por ende, es reducido. Esto último, no justifica de ningún modo el desperdicio de recursos que significa la vigencia de tal régimen tarifario y la ausencia de efectivo racionamiento económico del bien.

- 3) En la exposición de la empresa de Bogotá se percibió una notable confianza en métodos de control de consumo extra-mercado, como las campañas de concientización y factores culturales. En el caso de Lima, hubo un énfasis menor al respecto, pero no estuvo ausente una mención al carácter colectivo de la población, que facilita el uso de mecanismos de control social de esa índole. En el caso argentino, donde el carácter nacional es más individualista, hubo escepticismo en torno a que con mecanismos de difusión de conductas y campañas educativas se logren metas sustantivas de reducción de consumo.
- 4) Hay relaciones implícitas demanda-precio, en los datos presentados por las empresas, donde queda claro que el agua es un bien correctamente comportado, con pendiente negativa en el sistema de ejes cantidades-precios. Cuando el agua es más cara se consume menos. En el caso de Bogotá no se presentaron estimaciones de elasticidad-precio. Sobre Lima, se presentaron cálculos que a juicio de los propios expositores no son satisfactorios. Los valores tenían signos positivos, lo cual es claramente inaceptable cuando la demanda tiene una relación inversa con el precio. Los resultados fueron presentados con mucha honestidad intelectual, y fuerzan a rever los métodos empleados. Al respecto, se ha usado, según la información presentada en el Seminario, un método basado en encuestas respecto a la disposición a pagar por parte de los consumidores. Este método es una alternativa, usada en investigaciones en marketing, pero tiene problemas desde la óptica de la disciplina económica. Al respecto, los economistas diferencian entre demandas “nacionales” y demandas “efectivas”. Con todos los defectos que pudieran tener los resultados estimados mediante métodos econométricos a partir de series de tiempo, lo importante es que se basan en conceptos “efectivos”, es decir precios que se pagaron. El concepto de demanda en economía es mucho más que “necesidad” o “deseo”: debe adicionársele “capacidad de pago” y “voluntad de pago” manifestada esta última por decisiones de gasto efectivas, no meras intenciones de hacerlo. La gente no tiene ningún incentivo a revelar su verdadera voluntad de pago en una encuesta, y los valores declarados deben ser tomados con la debida precaución. El experimento no reproduce condiciones reales: no es el mostrador de una caja. También es cierto que en el caso de una empresa regulada, donde las tarifas se fijan en un período y persisten en el tiempo, no hay

observaciones muestrales suficientes como para poder determinar los cocientes de incrementos que hacen falta para determinar una elasticidad. Pero los métodos donde se pregunta “disposición a pagar”, que intentan ser un sustituto de la dificultad de la disciplina para realizar experimentos controlados, no corrigen el problema. En economía se han efectuado ejercicios empíricos de simulación de conductas económicas, donde a los jugadores se les proporcionaba una dotación de recursos (simbólica) y debían accionar transacciones (ficticias) entre sí. Los resultados en general no son concluyentes de que esas simulaciones se asemejen a transacciones reales con recursos de efectivo valor económico. En el caso de Buenos Aires, se optó por el cálculo de una “elasticidad-estructura”, donde se comparan los consumos del promedio de los agentes no medidos con el de los medidos. La empresa no proporcionó en el Seminario los valores apareados de factura promedio, pero del signo negativo de las elasticidades, se infiere que la factura micromedida, además de menores consumos, tienen valores monetarios más pequeños. Hay mucho ruido en esta relación: por una parte, el tarifario de medición en Buenos Aires es muy malo, ya que la mitad del cargo fijo no medido se traslada en forma inmediata al usuario medido, hay un alto consumo bimestral libre para los usuarios residenciales y no se ha resuelto legalmente la situación de la propiedad horizontal. El hecho de que los clientes que tienen para ganar del cambio, se “autoseleccionen” voluntariamente, y que los que tienden a perder sean compulsivamente seleccionados por la empresa, le quita aleatoriedad a la muestra y dificulta inferencias a la población. Una cosa está clara, para estimar correctamente demanda no se puede generar el experimento de generar estímulos (cambios en precios), para ver resultados (cambios en cantidades). En ese sentido, las herramientas de marketing pueden ser sustitutos, aunque claramente inferiores de observaciones basadas en elecciones “efectivas”. Una alternativa son estimaciones de demanda a partir de series de tiempo, donde la limitación son los cambios estructurales.

- 5) Por otra parte, establecido que la relación entre precio y cantidad es negativa a lo largo de la curva de demanda y recordando que la elasticidad-precio no es uniforme a lo largo de una curva de demanda (precios altos están ligados a elasticidades relativamente elevadas y precios bajos a elasticidades relativamente pequeñas), a lo largo de ésta persisten varias demandas en una. El agua potable se demanda para beber (baja elasticidad relativa), higienizarse (baja a media elasticidad relativa), producir bienes y servicios de mercado o para autoconsumo (mediana a alta elasticidad relativa) y desperdiciar (muy alta elasticidad relativa). En el extremo de que el agua se suministrara a un precio nulo o próximo a cero, la demanda de agua conjunta (la suma de las categorías anteriores), tiende a la saciedad: no hay incentivos para controlar los usos menos productivos. Sometido el consumo a incentivos (léase micromedición y elevaciones de precios), la suba en las facturas impactará en forma disímil en cada uno de esos tramos. Está claro que el primero en ser eliminado es el de desperdicio (bajos aumentos de precios repercutirán en grandes caídas en cantidades), de hecho el uso tendiente a la saciedad empieza a ser concebido recién allí como dilapidación de recursos, cuando el bien libre o tendiente a serlo, se transforma en bien económico. Por eso el cambio de régimen puede lograr un efecto destacable al momento del cambio. Eso sí, debe establecerse una relación funcional que ligue mayores consumos a precios más elevados: un régimen tarifario como el de Buenos Aires es una proxy débil a tal fin. En esta ciudad es habitual el lavado matutino diario de veredas con agua potable, como ejemplo de desperdicio, para un sitio con elevados registros pluviométricos. Subas posteriores de precios, afectarán al consumo productivo de agua: incluyendo producciones de mercado y extramercado. Entre estas últimas la limpieza de automóviles, y el riego de jardines serán ajustados. Y por el lado

de usos industriales, se buscará reducir la cuenta de agua, quizás apelando a sustitutos, donde las circunstancias lo permiten. En Lima, está claro el ahorro de costos posibles de pasarse a provisión propia con el 80% de ahorro (pagando a la empresa el 20% de la cuenta por el uso del acuífero). En Buenos Aires, donde la calidad del agua subterránea es inferior para uso humano, en su uso industrial no hay que pagar canon alguno a la empresa por provisión propia fuera de la red potable (aunque la concesionaria tiene la obligación contractual de cegar los pozos y pasar a aprovisionamiento universal con agua de superficie). Los consumos “esenciales” (los más inelásticos), serán los menos reactivos a cambio de régimen tarifario y aumentos de precio.

- 6) La cuestión del Agua no Contabilizada, es otra donde el papel de los incentivos tiene mucho para aportar. En Lima se destacó que ya se ha comprobado fehacientemente por micromedición el 50% de las pérdidas. En Buenos Aires, en contraste, los resultados son sólo estimativos. Desde la concesión se han hecho fuertes inversiones en rehabilitación y mantenimiento de las redes que han bajado las pérdidas en red, pero los cálculos, según la propia empresa reconoce, son aproximaciones. Para el caso de Bogotá, la empresa estatal soluciona de un modo muy particular el problema cargándoselo a los usuarios. Desde el punto de vista de recuperación de costos y sostenibilidad de la empresa, el mecanismo adoptado funciona bien, pero introduce un incentivo a no disminuir ANC, porque caen las ventas. Por otra parte, y esto vale en términos generales, una asignación económicamente eficiente de los recursos no procuraría bajar a cero el ANC a cualquier costo. En su lugar cotejaría el ingreso marginal de hacerlo con el costo marginal. En el punto donde ambas magnitudes se igualan, el nivel de ANC es óptimo desde el punto de vista económico. Controlar las pérdidas más allá, donde los costos económicos son mayores que los beneficios es un desperdicio de recursos, aún cuando en unidades físicas se siga desperdiciando agua (es más barato desperdiciarla que reparar la red para que no se pierda).
- 7) Las curvas de Engel (relación demanda-ingreso) implícitas en los cuadros donde se muestran los promedios de consumo de los diferentes estratos sociales, revelan que el agua es un bien “normal” o “superior”. Las curvas de Engel tienen pendiente positiva, o dicho de otra forma la elasticidad ingreso es positiva (crece el consumo con el ingreso). Lo anterior se verifica además, en contextos como el de Bogotá y el de Buenos Aires donde rigen fuertes subsidios cruzados desde los habitantes más ricos a los más pobres, incluidos en el régimen tarifario. Lo anterior tiene una consecuencia inmediata sobre la lectura que debe hacerse respecto de las proyecciones demográficas. Estas, en los casos de Lima y Bogotá infieren que la proporción de habitantes de cada estrato permanece aproximadamente constante a lo largo del tiempo, o inclusive aumentan los de los estratos pobres (en Lima el 3% de población del nivel A se mantiene en las proyecciones entre 1998 y 2030, pero el nivel D de los más pobres pasan del 22 al 30% en el mismo período). Ello tiene un argumento a favor, por el lado de que los hogares más pobres son más numerosos, y en ausencia de otros cambios, se acumularán más pobres, en tanto los más ricos serán la misma proporción de la población. Lo anterior tiene limitaciones. En primer lugar, el período de tiempo de las proyecciones es demasiado prolongado para que cuestiones cíclicas como una recesión reciente influyan todo el pronóstico. En su lugar hay que pensar en tendencias de crecimiento de largo plazo. Y el componente de distribución del ingreso y movilidad social ascendente debiera tenerse en cuenta. La hipótesis de consumo mínimo utilizada en el pronóstico de Bogotá, por la misma razón anterior, es aventurada. Resulta evidente que de las tres empresas es la que ha aprovechado al máximo el recurso de la micromedición y sido más efectiva en racionar el consumo. Pero también lo es que los consumos per cápita obtenidos son mínimos absolutos

difícilmente mejorables. En la “hipótesis de consumo mínimo”, hay presunción de bajar notablemente los consumos de categorías socioeconómicas superiores y converger al promedio actual, de modo que se mantengan los bajos niveles medios de hoy en día a lo largo del tiempo. Pareció deslizarse en los expositores una visión pesimista respecto a los ingresos futuros, donde está clara la influencia de una situación presente desfavorable en el país, dado el presente escenario de violencia y estancamiento económico. Ese mal momento presente no tiene por qué proyectarse a veinticinco o treinta años. Es dable esperar que el crecimiento tendencial eleve los niveles de renta per cápita y aumente los consumos promedios. Si se le incorpora movilidad social ascendente de los grupos más postergados, el consumo per cápita promedio debería elevarse aún más. Por tanto, la hipótesis no resulta muy plausible cuando se contemplan estos elementos.

- 8) El uso de los medidores testigos en Lima es un saludable avance en dirección a mejorar la precisión de las estimaciones sobre consumos. En el caso de Buenos Aires, donde se explicitó que cuesta aproximadamente US\$ 130 poder medir cada cliente, o US\$ 200 millones de dólares hacerlo con toda la ciudad (un año de inversiones contenidas en el contrato), el uso de medidores testigo podría colaborar a mejorar la calidad de las proxies utilizadas en el tarifario. Lo anterior tiene que ver con lo siguiente: si no se puede medir, se puede intentar tarifar “como si” se midiera. Para ello se requieren proxies adecuadas. El sistema actual, por ejemplo, no contempla habitantes por vivienda, que es una variable que claramente tiene que ver con los consumos. No obstante, se trata de un elemento de medir difícil y caro. Las consideraciones respecto a la micromedición y calidad de las proxies, son válidas en un contexto donde el costo marginal de medir o mejorar la calidad de las proxies iguale o sea inferior al ingreso marginal derivado de hacerlo. Caso contrario, se aconseja no implementar el cambio
- 9) En torno a los elementos redistributivos, en la exposición de la empresa de Bogotá se puso de manifiesto que era deliberada (y uniforme entre los servicios públicos colombianos), la colocación en el tarifario de subsidios cruzados incorporados. En Buenos Aires, la dispersión es mayor y las proxies parecen más débiles. En el caso colombiano, la empresa persiste en la esfera estatal y es una política de Estado mantener los subsidios cruzados. En Argentina es herencia de un esquema tarifario, en un país donde en otros servicios públicos los subsidios cruzados han sido eliminados. La alternativa a subsidios cruzados deseados o no, es la solución chilena, de subsidios directos a la demanda y focalizados a los grupos objetivo, que parece verticalmente más equitativo, y especialmente adecuado para un país que enfrenta una severa restricción presupuestaria estatal. Cuando la empresa es privada y regulada, lo anterior no pierde relevancia, ya que menores montos totales de subsidios significa margen para mayores inversiones o menores tarifas, respetando el equilibrio económico de la concesión. La alternativa usada en Chile al subsidio cruzado indiscriminado, es empadronar los sujetos elegibles del sistema y en vez de subsidiarlos en forma cruzada y encubierta en la tarifa, hacerlo en forma directa, afrontando quien subsidia una parte del pago del servicio. No se resiente la sostenibilidad de la empresa, los precios relativos que observan todos los consumidores son los mismos, el costo fiscal queda explícito y acotado, y lo más importante desde el punto de vista de la equidad, la redistribución se opera donde es más necesaria (no hay subsidios redundantes ni faltantes si el padrón está bien confeccionado y los criterios de delimitación de beneficiarios fueron claros y precisos).
- 10) El agua no es un bien público (el consumo es rival y puede excluirse a los usuarios de su goce), pero se le reconocen externalidades en materia de salud pública. En la práctica, es un bien meritorio. Se considera un objetivo de Estado difundir la cobertura y controlar la calidad

del suministro, características que lo transforman en un bien meritorio. La disciplina económica se preocupa, entre otros temas, por las interacciones nopreciadas en el mercado: efectos externos o externalidades. La solución para las externalidades negativas es colocarles impuestos (Pigouvian Taxes), tal que los costos marginales de producción reflejen los costos reales para la sociedad de la producción del bien que genera estos efectos. De ese modo, enfrentados los productores a los verdaderos costos, la producción se reduce a valores socialmente óptimos. En el caso de las externalidades positivas, se está produciendo demasiado poco del bien que las genera y es deseable el subsidio a la oferta (Pigouvian Tax negativo), de modo que los menores costos (sociales) de producir el bien sean internalizados por los productores, y estos se vean incentivados a producir más. El caso argentino es curioso: el bien meritorio agua potable y alcantarillado, con reconocidas externalidades positivas en lo sanitario, en un país donde se llamó a la participación del sector privado para financiar la expansión de la cobertura, el mantenimiento y rehabilitación que el Estado no podía afrontar, es gravado el consumo por un IVA para consumidores finales del 21% sobre la factura de agua, cuando esta es provista por una sociedad anónima (no en el caso estatal o cooperativo). Sin ir al extremo de pretender que se subsidie el consumo, eximirlo del tributo (más de US\$ 100 millones anuales) sería deseable por los argumentos anteriores, contemporáneamente con un mejor esquema tarifario basado en micromedición o en mejores proxies de consumo. La baja del IVA daría lugar a un rebalanceo tarifario que diera incentivos correctos para la disminución del consumo..

Cuadro 23: Comparativo.

| Variable | Lima | Bogotá | Buenos Aires |
|--------------------------|--|---|-----------------------------|
| Población | 7,1 millones (1998) | 5,5 millones (1993) | 9 millones (área concesión) |
| Cientes agua | 5,9 millones (1998) | | 7,5 millones |
| Cientes alcantarillado | 5,4 millones (1998) | | 5,6 millones |
| Conexiones | 1,2 millones (1998) | | 2,7 millones |
| Cientes Residenciales | 91,1% (1998) | 74% | 83% (consumo) |
| Cientes no Residenciales | 17,9% (1998) | 26% | 17% (consumo) |
| Cobertura agua | 85,67% | | 83% |
| Cobertura alcantarillado | 78,00% | | 69% |
| Red agua (km) | 8550 km | | 11000 km |
| Red cloacas (km) | 8100 km | | 8500 km |
| Propiedad empresa | Estatal | Estatal | Privada (Concesión) |
| Facturación | US\$ 220 millones (30% alcantarillado) | US\$ 400 millones (US\$ 250 millones de agua) | US\$ 540 millones (sin IVA) |
| ANC | 34,6% (1997) (Fehacientemente comprobado el 50% por micromedición) | 30% (Cobrada a los usuarios) | 35% (estimada) |
| Producción m3/año | 681 millones de m3 | 788,4 millones de m3 | 1470,2 millones de m3 |
| Consumo l/h/día | 280 l/h/día | 122,2 l/h/día (1998) | 516 l/h/día (1998) |
| Micromedición | Sí | Sí | Baja |

Fuente: SEDAPAL, EAAB y Aguas Argentinas SA.

Serie Textos de Discusión CEER

Para solicitar alguno de estos documentos o suscribirse a toda la Serie Textos de Discusión CEER, vea las instrucciones al final de la lista.

| Número | Autor(es) | Título | Fecha (mes/año) |
|--------|---|---|-----------------|
| 1 | Laffont, Jean-Jacques | Llevando los principios a la práctica en teoría de la regulación | 03/1999 |
| 2 | Stiglitz, Joseph | The Financial System, Bussiness Cycles and Growth | 03/1999 |
| 3 | Chisari, Omar y Estache, Antonio | The Needs of the Poor in Infrastructure Privatization The Role of Universal Service Obligations. The Case of Argentina | 03/1999 |
| 4 | Estache, Antonio y Martín Rossi | Estimación de una frontera de costos estocástica para empresas del sector agua en Asia | 04/1999 |
| 5 | Romero, Carlos | Regulaciones e inversiones en el sector eléctrico. | 05/1999 |
| 6 | Mateos, Federico | Análisis de la evolución del precio en el Mercado Eléctrico Mayorista de la República Argentina entre 1992 y 1997. | 06/1999 |
| 7 | Ferro, Gustavo | Indicadores de eficiencia en agua y saneamiento: el caso de Aguas Argentinas. | 07/1999 |
| 8 | Balzarotti, Nora | La Política de Competencia Internacional | 09/1999 |
| 9 | Ferro, Gustavo | La experiencia de Inglaterra y Gales en micromedición de agua potable | 09/1999 |
| 10 | Balzarotti, Nora | Antitrust en el mercado de gas natural | 10/1999 |
| 11 | Ferro, Gustavo | Evolución del cuadro tarifario de Aguas Argentinas: financiamiento de las expansiones en Buenos Aires. | 10/1999 |
| 12 | Mateos, Federico, Martín Rodríguez Pardina y Martín Rossi | Oferta y demanda de electricidad en la Argentina: un modelo de ecuaciones simultáneas | 11/1999 |

CEER Working Paper Series

To order any of these papers, or all of these, see instructions at the end of the list.

| Number | Author(s) | Title | Date (mm/yy) |
|--------|--|---|--------------|
| 1 | Laffont, Jean Jacques | Translating Principle Into Practice in Regulation Theory | 03/1999 |
| 2 | Stiglitz, Joseph | Promoting Competition in Telecommunications | 03/1999 |
| 3 | Chisari, Omar Estache, Antonio and Romero, Carlos | Winners and Losers from Utility Privatization in Argentina: Lessons from a General Equilibrium Model | 03/1999 |
| 4 | Rodríguez Pardina, Martín and Martín Rossi | Efficiency Measures and Regulation: An illustration of the Gas Distribution Sector in Argentina | 04/1999 |
| 5 | Rodriguez Pardina, Martín Rossi and Christian Ruzzier | Consistency Conditions: Efficiency Measures for the Electricity Distribution Sector in South American | 05/1999 |